

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra biologie a environmentálních studií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Náměty na přírodopisné exkurze pro žáky základních škol v Ústeckém kraji

Themes for Nature Excursions for Pupils of Grammar Schools in Ústí Region

Bc. Lenka Peterková

Vedoucí práce: RNDr. Lenka Němcová, CSc.

Studijní program: Učitelství pro střední školy

Studijní obor: Učitelství v.v.p. pro ZŠ a SŠ - biologie

Praha 2020

Odevzdáním této diplomové práce na téma Náměty na přírodopisné exkurze pro žáky základních škol v Ústeckém kraji potvrzuji, že jsem jí vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha, 4. prosince 2020

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí své diplomové práce RNDr. Lence Němcové, CSc. za cenné rady, věcné připomínky, pozitivní přístup a trpělivost při vypracovávání diplomové práce. Dále děkuji celé své rodině za podporu a pomoc při studiu.

Abstrakt

Cílem diplomové práce bylo vytvořit náměty na přírodopisné exkurze pro žáky 2. stupně základních škol v Ústeckém kraji. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část.

V teoretické části je krátce představena exkurze jako organizační forma výuky se zaměřením na specifika přírodovědné exkurze včetně výukových cílů a metod. Následuje charakteristika vědních disciplín a jednotlivých typů přírodovědných exkurzí.

Praktická část předkládá náměty na tři přírodovědné exkurze. Každý z navrhovaných námětů obsahuje podrobný návod na přípravu i vlastní průběh exkurze, včetně závěrečné fáze. Součástí jsou také podklady pro učitele zahrnující popis trasy, informace o lokalitě, pracovní listy včetně řešení a doplňující informace k jednotlivým otázkám.

Ověření vybrané exkurze v praxi proběhlo v červnu 2020 se žáky 7. třídy Základní školy v Polepech.

Klíčová slova

Exkurze, přírodopis, pracovní list, Ústecký kraj

Abstract

The objective of this diploma thesis was to create suggestions of biological excursions for the pupils of the second grade of elementary schools in Ústí nad Labem region. The thesis is divided into theoretical and practical part.

In the theoretical part, excursion as the organisational form of education with the focus on the specifics of biological excursion including the educational goals and methods, is shortly introduced. In the following part, there is the characteristic of scientific disciplines and particular types of biological excursions.

The practical part presents suggestions for three biological excursions. Each of the suggested subjects contains detailed manual for preparation and the process of excursion itself including the final part. Materials including the description of the route, information about the locality, worksheets including answers and additional information to each of the questions are also incorporated.

Verification of chosen excursion in practice was conducted in June 2020 with pupils of class 7 of elementary school in Polepy.

Keywords

Excursion, biology, worksheets, Ústí nad Labem region

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Exkurze jako organizační forma výuky	10
2.1	Specifika přírodovědné exkurze	12
2.1.1	Výukové cíle	13
2.1.2	Výukové metody	14
3	Charakteristika vědních disciplín.....	20
3.1	Botanika.....	20
3.1.1	Botanika a její vědní disciplíny	20
3.1.2	Stručný vývoj botaniky	21
3.2	Zoologie.....	23
3.2.1	Zoologie a její vědní disciplíny	23
3.2.2	Stručný vývoj zoologie	24
3.3	Etologie.....	26
3.3.1	Etologie a její vědní disciplíny	26
3.3.2	Stručný vývoj etologie	27
3.4	Geologie.....	30
3.4.1	Geologie a její disciplíny	30
3.4.2	Stručný vývoj geologie	31
4	Typy přírodovědných exkurzí.....	34
4.1	Botanická exkurze	34
4.1.1	Vhodné roční období	34
4.1.2	Příprava exkurze	35
4.1.3	Pomůcky	35
4.1.4	Závěrečná fáze exkurze	36
4.2	Zoologická exkurze	37
4.2.1	Zoologie bezobratlých	37

4.2.2	Zoologie obratlovců	41
4.2.3	Zoologie obratlovců v umělém ekosystému	44
4.3	Geologická exkurze	46
4.3.1	Vhodné roční období	47
4.3.2	Příprava exkurze	47
4.3.3	Pomůcky	47
4.3.4	Závěrečná fáze exkurze	48
5	Exkurze a její průběh	49
5.1	Vrkoč	50
5.1.1	Základní informace	50
5.1.2	Přípravná fáze exkurze.....	51
5.1.3	Vlastní provedení exkurze	52
5.1.4	Závěrečná fáze exkurze	52
5.1.5	Pracovní list včetně řešení	53
5.1.6	Podklady pro učitele	53
5.2	Zoologická zahrada v Ústí nad Labem	65
5.2.1	Základní informace	65
5.2.2	Přípravná fáze exkurze.....	66
5.2.3	Vlastní provedení exkurze	67
5.2.4	Závěrečná fáze exkurze	67
5.2.5	Pracovní list	67
5.2.6	Křížovka a plánec areálu ZOO	67
5.2.7	Podklady pro učitele	68
5.3	Bobří soutěska	75
5.3.1	Základní informace	75
5.3.2	Přípravná fáze exkurze.....	76
5.3.3	Vlastní provedení exkurze	76

5.3.4	Závěrečná fáze exkurze	76
5.3.5	Pracovní list včetně řešení	77
5.3.6	Podklady pro učitele	77
6	Exkurze a její ověření v praxi	98
6.1	Zhodnocení pracovních listů a křížovky	101
7	Závěr	103
8	Literatura a použité zdroje	104
8.1	Použitá literatura	104
8.2	Použité internetové zdroje	108
8.3	Internetové zdroje obrázků v pracovních listech	112
9	Seznam příloh	115
10	Seznam obrázků	116

1 Úvod

Exkurze sice patří mezi organizační formy výuky, které by měly být pravidelně využívány při výuce přírodopisu na základních školách, přesto ji učitelé zařazují do svých výukových plánů jen velmi zřídka. Jako nejčastější důvody uvádějí přílišnou časovou náročnost nejen vlastní exkurze, ale především její přípravné fáze.

Zařazení exkurze do výuky má ale svá opodstatnění. V průběhu exkurze dostanou žáci možnost ověřit si své znalosti a dovednosti v praxi, dochází k propojování mezipředmětových vztahů, a v neposlední řadě je žákům umožněn přímý kontakt s přírodou. Vhodně vedené exkurze mohou mít také vliv na utváření žákovských postojů a hodnot.

Diplomová práce předkládá kompletní návrhy na tři přírodopisné exkurze pro žáky základních škol, které jsou zaměřeny na botaniku, zoologii, etologii a geologii. U každé exkurze jsou podrobně rozpracovány jednotlivé fáze exkurze včetně výukových cílů, způsobu dopravy a popisu trasy, přípravného textu pro učitele a pracovních listů včetně řešení. Součástí každého návrhu jsou i náměty motivačních aktivit pro žáky využitelné v přípravné fázi, informace pro učitele o přírodních poměrech vybraných lokalit a podrobné komentáře k jednotlivým otázkám a úkolům v pracovních listech. Součástí práce je i ověření vybrané exkurze v praxi a její následné zhodnocení.

Hlavním cílem diplomové práce bylo vytvořit náměty tematicky i komplexně zaměřených exkurzí pro žáky 2. stupně základních škol tak, aby je učitelé mohli využít přímo, případně se jimi nechat inspirovat při přípravě vlastní exkurze. Diplomová práce má nabídnout učitelům podrobný návod na realizaci vlastní exkurze a ukázat, že správně připravená exkurze má ve výuce své nezastupitelné místo.

2 Exkurze jako organizační forma výuky

Vývoj školství a různého pojetí výuky úzce souvisí s tím, v jakém prostředí je vyučování realizováno. Výuková činnost probíhá zejména ve školních třídách, odborných učebnách, popřípadě v laboratořích. Dalšími místy, kde lze výuku realizovat, jsou dílny nebo školní pozemky. V některých případech je velmi vhodné přenést výuku do méně tradičních prostředí, jako jsou např. muzea, různé instituce nebo příroda (Skalková 2007). Aby byla tato výuka přínosná pro žáky, je nutné zvolit správnou organizační formu vyučování, kterou bývá ve většině případů exkurze.

Exkurze jako organizační forma vyučování propojuje teoretické a praktické složky výuky (Pavlasová et al. 2015). Jejím úkolem je umožnit žákům získat zkušenosti z přímého styku s poznávanou realitou a možnost utvořit si o ní přesnější představy (Vališová, Kasíková 2007). Čapek (2015) uvádí, že se jedná o metodu, která spojuje školu s běžným životem a dává vyučování atraktivnější rozměr. Petty (1996) zdůrazňuje, že z exkurzí si žáci zapamatují více poznatků než z teoretické výuky ve škole. Exkurze jsou rovněž vhodnou příležitost k upevnění vztahu učitele a žáka i žáků mezi sebou.

Podle Skalkové (Skalková 2007) exkurze podporují názornost vyučování a prohlubují podle jejich zaměření znalosti žáků, např. společenskovední, přírodovědné, technické aj. Exkurze žákům ukáží praktický význam osvojovaných poznatků a jejich využití, posilují žákovskou motivaci a zájem o danou problematiku. Vališová a Kasíková (2007) dodávají, že bezprostřední styk s poznávanou skutečností umocňuje emocionální zážitek z poznání a významně se tak dotváří teoretické poznatky žáků, které získaly ve škole. Dále uvádějí, že exkurze může být zaměřena na přírodní jevy (zkoumání konkrétních přírodních útvarů a organismů atd.), společenské jevy (výrobní podniky, kulturní památky, výstavy atd.), ale také na jevy spojující přírodní prvky s lidskou činností (botanické a zoologické zahrady, umělé zásahy do přírodního prostředí, např. výsypky, lomy, přehrady).

Všichni výše uvedení autoři se shodují na tom, že úspěšnost exkurze záleží především na její pečlivé přípravě a provedení.

Skalková (2007) dělí průběh exkurze na tři části:

1. příprava na exkurzi

- příprava učitele
 - výběr vhodné lokality a termínu exkurze
 - výběr náročnosti trasy (s ohledem na fyzickou zdatnost žáků)

- výběr cílů a metod výuky
 - zajištění dopravy
 - příprava výukových materiálů
 - příprava informací pro žáky a jejich zákonné zástupce o průběhu exkurze (časový plán, seznam pomůcek, požadavky na oblečení, doprava, nároky na fyzickou zdatnost a zdravotní stav žáků)
 - příprava žáků
 - seznámení s vybranou lokalitou a motivace žáků (videoukázka, prezentace v PowerPointu)
2. vlastní exkurze
3. hodnocení a využití exkurze
- vyhodnocení získaných poznatků
 - kontrola pracovních listů
 - diskuze o proběhnuvší akci
 - shrnutí informací - tvorba plakátu, nástěnky, prezentace

Jednotlivé fáze budou v dalším textu podrobněji rozpracovány u konkrétních exkurzí.

Exkurze lze třídit podle různých kritérií:

- podle časové náročnosti (Pavlasová et al. 2015)
 - jednodenní
 - vícedenní
 - 1 -2 hodinová (vycházka)
- podle vztahu k učivu (Altmann 1972)
 - úvodní - zařadit před určitou část učiva jako motivaci
 - průběžná - zařadit v průběhu probírání konkrétního učiva
 - závěrečná - zařadit po probrání učiva (shrnutí žákovských vědomostí, ověření znalostí v praxi)
- podle cílů a úkolů (Skalková 2007)
 - jednooborová
 - komplexní - zaměřená na poznatky z různých biologických disciplín, případně i z ostatních přírodovědných oborů (Pavlasová et al. 2015)
- podle charakteru exkurze (Skalková 2007)
 - orientační - seznámení s lokalitou
 - intenzivní - cílem je poskytnout specializované poznání

- podle prostředí (Pavlasová et al. 2015)
 - přírodní lokality, naučné stezky
 - muzea, sbírky, výstavy
 - zoologické a botanické zahrady
 - ekologická centra nebo záchranné stanice živočichů
 - výzkumné instituce a výrobní závody (mlékárna, pivovar, čistička odpadních vod aj.)

Pro správný průběh exkurze je nutné, aby si učitel stanovil konkrétní výukové cíle a metody. Při tvorbě cílů by měl vždy vycházet z prekonceptu (ze znalostí, dovedností a postojů žáků získaných v průběhu předchozí výuky, z vlastních zkušeností žáků) (Pavlasová et al. 2015).

Kalhous a Obst (2002) dělí výukové cíle na tři oblasti:

- kognitivní
- afektivní
- psychomotorické

Použití konkrétních výukových metod záleží na samotném učiteli. Vždy by měl volit takovou metodu, aby byli žáci co nejvíce aktivizováni (Kalhous, Obst 2002).

2.1 Specifika přírodovědné exkurze

Exkurze jako organizační forma výuky nepochybně patří do výuky přírodovědných předmětů. Žáci mají možnost setkat se s přírodninami a materiály v přirozeném prostředí a mohou zkoumat vztahy a souvislosti mezi jednotlivými objekty či jevy. Žáci využívají své schopnosti, pozorují a všímají si svého okolí, a uplatňují nabyté znalosti a vědomosti z přírodovědných předmětů (http://pdf.uhk.cz/muzdid/materialy/Exkurze_kralicek_bilek.pdf).

Pavlasová et al. (2015) upozorňuje, že při volbě typu exkurze je třeba brát ohled na kontext celkového pojetí výuky přírodopisu a biologie na dané škole. V České republice jsou tři základní koncepce výuky:

- výuka systematická
 - systematické třídění organismů
 - chybí zaměření na vztahy mezi organizmy a vztahy organismů k prostředí
- výuka ekologická
 - klade důraz na ekologické vztahy na úkor systematiky

- výuka integrovaná
 - sdružuje přírodovědné předměty do tematických celků
 - v České republice není příliš rozšířena

Učitel má tak dvě možnosti, jakou exkurzi vybrat. Buď zvolí exkurzi, která je v souladu s pojetím výuky přírodopisu a biologie na dané škole (systematická výuka – tematická exkurze, ekologická a integrovaná výuka – komplexní přírodovědná exkurze) nebo vybere exkurzi s protikladným zaměřením, čímž lze částečně eliminovat nedostatky příslušné koncepce výuky (Pavlasová et al. 2015).

Altmann (1972) dělí exkurze z biologie následujícím způsobem:

- podle obsahu například na:
 - botanické - seznámení s vybranými rostlinami, jejich morfologií a ekologií
 - zoologické - seznámení s vybranými živočichy, jejich morfologií, ekologií a chováním, pozorování vztahů mezi živočichy a rostlinami
 - entomologické – zaměřené na hmyz, eventuálně další bezobratlé živočichy
 - ornitologické – zaměřené na pozorování ptáků a poslech jejich hlasových projevů

2.1.1 Výukové cíle

Při přípravě přírodovědné exkurze je důležité stanovit si výukové cíle. Pavlasová et al. (2015) uvádí, že učitel by měl při přípravě exkurze vycházet z prekonceptu, aby jím navržená výuka nebyla pro žáky buď příliš jednoduchá, nebo naopak příliš složitá.

Smrtová et al. (2012) definuje výukový cíl jako stav znalostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot žáka po absolvování exkurze. U exkurze s průměrnou délkou 4 – 5 hodin nelze očekávat výrazný posun v oblasti hodnot, spíše se bude jednat o posun ve znalostech či získání nových dovedností. Učitel by rozhodně neměl práci s postoji a hodnotami z exkurze vyloučit, jen by měl počítat s tím, že hodnotové cíle budou naplněny jen částečně.

Smrtová et al. (2012) dále uvádí, že učitel má možnost se při stanovení cílů řídit tzv. SMART přístupem. Tato zkratka říká, že cíl by měl být:

- specifický
 - cíl má jasně určovat, čeho chce učitel u žáků dosáhnout
 - má být přesný, konkrétní - např. žák popíše, vysvětlí, navrhne, aj.

- měřitelný
 - cíl, u kterého lze jednoznačně určit, zda byl splněn
- atraktivní
 - cíl musí být pro žáky atraktivní
 - cíl musí být vhodný pro daný věk žáků a jejich zaměření
- relevantní
 - cíl by měl být vztažen k nějakému obecnému účelu
 - cíle exkurze by měly navazovat nebo předcházet konkrétnímu učivu
- termínovaný
 - je jasně dáno, do kdy má být cíl splněn
 - učitel by se měl zamyslet nad tím, zda mu čas vymezený pro exkurzi stačí na dosažení jím stanovených cílů

Cílem přírodovědných exkurzí je nejčastěji rozšíření a upevnění druhové znalosti přírodnin, jedná se o exkurze zaměřené na poznávání a určování. Žáci si touto formou procvičí jména a základní znaky přírodnin uvedených v učebnici a rozšíří si poznatky o typické regionální organismy. Učitel pouze nepojmenovává druhy, ale uvádí informace o morfologii, systematice i ekologii (Pavlasová et al. 2015). Altmann (1972) doporučuje, aby se učitel zaměřil vždy na jednu taxonomickou skupinu, včetně životních podmínek jejích zástupců.

Mezi doprovodné cíle exkurze, která je zaměřena na poznávání, patří i sběr přírodnin. Žáci se učí technice sběru, uchovávání a transportu přírodnin, které jsou dále využívány v navazujících činnostech ve škole (Pavlasová et al. 2015). Vždy je třeba dbát zásad ochrany přírody, vůbec nelze sbírat přírodniny v chráněných územích a mimo ně pouze běžné zástupce.

Při badatelsky orientovaných exkurzích řeší žáci jednoduché výzkumné úkoly, např. pokusy, určování podle jednoduchých klíčů nebo terénní měření fyzikálních veličin (Pavlasová et al. 2015).

Veškerá žákovská pozorování a výsledky je nutno zaznamenávat. Učitel žákům předem srozumitelně sdělí způsob záznamu, který bude posléze od žáků vyžadovat (Pavlasová et al. 2015).

2.1.2 Výukové metody

Skalková (2007) uvádí, že při exkurzích se využívají různé metody výuky. Za užitečné pokládá demonstraci, kladení otázek a vysvětlování. Učitel zaměřuje žákovskou pozornost na

podstatné jevy či procesy, vede žáky k jejich analýze a ke spojení názorného materiálu s dosavadními poznatky a zkušenostmi.

Podle Altmanna (1975) jsou vhodné zejména metody, které vedou k aktivizaci žáků pomocí jejich bezprostředního styku s přírodninou. Právě při práci s přírodninami získávají žáci nejkvalitnější a trvalé vědomosti. Autor dále uvádí, že volba vyučovacích metod je ovlivněna mnoha faktory, např.:

- obsahem učiva - obsah učiva určuje, jakou vyučovací metodu učitel použije
- didaktickým cílem vyučovací hodiny
- psychologickými faktory - zvolená metoda by měla odpovídat duševní vyspělosti a rozvoji žáků
- materiálním vybavením školy
- správným využitím času

Pavlasová (2014) dodává, že učitel by měl v průběhu výuky kombinovat více vyučovacích metod.

Skalková (2007) dělí vyučovací metody následovně:

- metody slovní
 - monologické - učitel prezentuje učivo sám (výklad, vyprávění, vysvětlování, školní přednáška)
 - dialogické - dochází k výměně myšlenek mezi učitelem a žáky a mezi žáky navzájem (rozhovor, dialog, diskuze, brainstorming)
 - práce s učebnicí, knihou, jiným textovým materiálem
- metody názorně demonstrační
 - demonstrace
 - pozorování
- metody praktických činností žáka
 - montážní a demontážní činnosti
 - laboratorní činnosti žáků
 - instruktáž
- hra
 - simulační a situační metody
 - inscenační metody
 - dramatizace

2.1.2.1 Výukové metody využívané během přírodovědné exkurze

Pavlasová et al. (2015) uvádí, že mezi nejvíce používané slovní metody v rámci exkurzi patří dialog, diskuze, vysvětlování, instruktáž, práce s textovým materiálem, demonstrace a pozorování.

Bílek a Králíček (http://pdf.uhk.cz/muzdid/materialy/Exkurze_kralicek_bilek.pdf) upozorňují, že při realizaci exkurze je důležité předávat informace v jasné a srozumitelné formě a nezahlcovat žáky mnoha údaji. Učitel by neměl během exkurze informace pouze jednostranně předávat, naopak by měl od žáků zjistit, co sami vědí.

Mezi slovní metody, které se nejvíce používají při exkurzi, patří **rozhovor**. Altmann (1975) uvádí, že rozhovor spojený s přímou demonstrací přírodnin a jejich pozorováním zkvalitňuje vnímání žáků a je zvláště vhodný při exkurzích. Žáci mají možnost rozvíjet své vyjadřovací schopnosti a učitel by měl neustále kontrolovat, zda se žáci vyjadřují správně.

Rozhovor nutí žáky, aby se zapojili přímo do výkladu, je však nutné, aby měl učitel připravené správně zformulované otázky (Bílek a Králíček l. c.)

Altmann (1975) rozděluje otázky do těchto kategorií:

- otázky zjišťovací a ověřovací
 - využívají se k pouhému zjištění faktů nebo ověření znalostí
- otázky srovnávací
 - vyžadují logické srovnání předmětů a jevů
- otázky úvahové
 - vyžadují od žáka samostatné myšlení - žák by měl dokázat vyjádřit své názory, zdůvodnit svá rozhodnutí a vysvětlit souvislosti mezi jevy
- otázky pomocné
 - ty učitel používá v případě, že žák nedokáže odpovědět nebo nepochopil správně otázku
- otázky doplňovací
 - jsou učitelem využívány, pokud žák zcela nevyčerpal svoji odpověď nebo pokud je třeba určitou část odpovědi rozvést

Pavlasová (2014) rozděluje otázky na:

- zjišťovací
- otevřené a uzavřené
- otázky na pozorování
- otázky na posouzení situace
- otázky rozhodovací

Učitel musí umět vhodně formulovat své otázky a udržet sled otázek v logické návaznosti. Otázky mají žáky aktivizovat a vést k tomu, že se žáci dokáží samostatně vyjádřit a zdůvodnit své odpovědi (Altmann 1975). Otázky by měly být stručné a jazykově správné. Učitel by neměl pokládat otázky obsahující náповědu pro nalezení odpovědi nebo otázky nejasné, které vyžadují rozvleklou odpověď. Na rozmyšlení odpovědi je nutné žákům poskytnout dostatek času (Pavlasová 2014).

Altmann (1975) uvádí několik forem rozhovoru:

- úvodní (motivační) rozhovor
 - učitel při něm vychází ze znalostí žáků, které získali z předcházejících vyučovacích hodin
 - rozhovor by měl být krátký a motivovat žáky k zájmu o nové učivo a jeho problematiku
- heuristický rozhovor
 - využívá se při vysvětlování nového učiva, ke zjišťování faktů a odvozování pravidel, pojmů a definic
- volný pracovní rozhovor
 - učitel pokládá otázku, která se týká některého z širších a obtížnějších biologických problémů
 - žáci by měli formulovat správnou a vyčerpávající odpověď pomocí dílčích navazujících odpovědí
 - tento typ nutí žáky k vysoké aktivitě
- shrnující rozhovor
 - pomocí shrnujícího rozhovoru se opakují a upevňují získané poznatky

Další výukovou metodou využívanou při exkurzích je **diskuze**. Jedná se o metodu, díky které si žáci, kromě osvojování nových poznatků, zlepšují své komunikační dovednosti. Metoda je vhodná při výuce témat, ve kterých se přepokládají různé názory žáků, např. třídění odpadů,

ochrana přírody aj. Téma k diskuzi by mělo být současné a pro žáky atraktivní (Pavlasová 2014).

Diskuze může být zařazena do výuky spontánně nebo se dá předem naplánovat. Dále může být řízená (učitelem nebo schopným žákem) nebo neřízená (volná). Aktivita v průběhu diskuze by měla být na straně žáků. Učitel by měl na začátku určit pravidla, jako je mluvení pouze po vyzvání, respekt k názoru ostatních a zákaz vulgárního vyjadřování. Na konci diskuze by mělo proběhnout zhodnocení průběhu diskuze a shrnutí jejích závěrů (Pavlasová 2014).

Metoda **vysvětlování** je považována za specifický typ výkladu. Používá se v případech, kdy učitel žákům sděluje, jak věci fungují (Pavlasová 2014). Vysvětlování musí mít logickou strukturu, aby si ji dokázali osvojit i žáci. Důležitá je i technika vysvětlování. Jelikož aktivita žáků spočívá hlavně v pozorném sledování učitele, je důležité, aby učitel hovořil přiměřeným tempem, srozumitelně, bez zbytečného používání cizích slov. Pomocí intonace hlasu nebo změny tempa řeči učitel upozorňuje na důležité informace (Skalková 2007).

Instruktaž se nejčastěji využívá při exkurzích a laboratorních cvičeních. Jedná se o teoretický úvod před praktickou činností. Učitel pomocí instruktáže představuje nějaký objekt a vysvětluje, jak se s ním zachází (Pavlasová 2014).

V rámci exkurze se často uplatňuje **práce s textovým materiálem** (určovací klíče, atlasy, populárně naučná nebo odborná literatura, elektronické informační zdroje). Jedná se o metodu, kdy se zdrojem poznání stává psané slovo a patří k těm nejdůležitějším jak v získávání nových poznatků, tak v jejich upevňování (Skalková 2007). Altmann (1975) uvádí, že práce s knihou či jinými literárními prameny je především pomocnou metodou, pouze v některých případech se může stát, spolu s pozorováním, hlavní vyučovací metodou, např. při určování přírodnin podle klíče.

K tomu, aby byli žáci schopni samostatně pracovat s textovým materiálem, jsou nutné dobré čtenářské dovednosti a plynulé čtení s porozuměním (Skalková 2007). Vzhledem k tomu, že žáci v současnosti velmi málo čtou a mají problémy s porozuměním textu, je zařazení této metody i do výuky přírodopisu a biologie velmi důležitým.

Na exkurzi se žáci většinou setkávají s textem ve formě pracovního listu, určovacího klíče, atlasu přírodnin nebo informačního panelu naučné stezky.

Práce s určovacím klíčem je spojena s dobrou znalostí morfologických pojmů. Žáci jsou nuceni přesně pozorovat a srovnávat určované přírodniny a nacházet morfologické rozdíly. Práci s určovacím klíčem je třeba se postupně naučit (Altmann 1975).

Stále častěji je ve výuce využívána práce s pracovním listem. Díky pracovnímu listu získá učitel rychlou a objektivní kontrolu žákovských vědomostí. Učitel připravuje pracovní list v závislosti na tématu exkurze. Položky v pracovním listě by měly být různorodé, od jednoslovných odpovědí, přes testové otázky, přiřazování, spojování až po tvorbu nebo popis nákresů. Součástí mohou být obrázky, křížovky, osmisměrky či doplňování textu (Altmann 1975, Pavlasová 2014).

Při práci s textem lze využít informační panely naučných stezek. Na pracovní list lze přepsat zkrácený a upravený text z informačního panelu, ve kterém učitel vynechá určitá slova. Žáci mají za úkol přečíst nezkrácený text na panelu a doplnit vynechaná slova do pracovního listu tak, aby text dával smysl. Další možností je vytvoření otázek, na které žáci získají odpověď poté, co přečtou text na informačním panelu.

Pavlasová (2014) definuje **demonstraci** jako metodu, při které žáci pozorují předměty a jevy, které jim předvádí učitel. V rámci demonstrace se rozlišuje pozorování a předvádění. Cílem demonstrace není jen popis shlédnuté skutečnosti, ale i srozumitelné vysvětlení pozorovaného jevu. Na začátku jsou žáci upozorněni, na co se mají zaměřit, jak bude aktivita probíhat, případně jim učitel zadá otázky, na které mají najít odpověď.

Podle Skalkové (2007) je demonstrace vhodná pro motivaci žáků a zvyšuje zájem o probírané učivo. Demonstrace v rámci přírodovědných exkurzí mohou přispět ke zpřesnění představ, které mají žáci o přírodninách a prostředí, ve kterém se nacházejí (Pavlasová 2015).

Při demonstraci je důležité, aby na demonstrovaný objekt všichni viděli, je vhodné, aby žáci utvořili kolem učitele půlkruh. Není dobré žáky přetěžovat dlouhým výkladem, je lepší využít rozhovor. Učitel by měl pamatovat na to, aby fakta, která by dokázali přednést žáci, nesdělával sám. Při demonstraci živočichů nebo rostlin učitel upozorní žáky na rozlišovací znaky, podle kterých daný objekt poznají. Při demonstraci je důležité zachovávat určitou posloupnost, např. postupovat od celku k detailům (Bílek a Králíček l. c.).

3 Charakteristika vědních disciplín

Diplomová práce se zabývá tvorbou tematicky i komplexně zaměřených exkurzí. Tematická exkurze je zaměřena na etologii, předmětem komplexních exkurzí je zejména botanika, zoologie a geologie. V této kapitole bude každá z uvedených vědních disciplín krátce charakterizována.

3.1 Botanika

3.1.1 Botanika a její vědní disciplíny

Botanika (z řeckého *botané* = tráva, pastvina) je věda zabývající se studiem rostlin (Kubát a kol. 2003). Podle Bobáka (Bobák a kol. 1992) patří do soustavy biologických věd, má složitou strukturu a dělí se podle různých hledisek:

- Podle zaměření na rostlinný organismus a jeho určité části
 - 1) Anatomicko-morfologické disciplíny (strukturní botanika) - tvoří základ celé řady dalších disciplín, např. systematické a evoluční botaniky, ekologie, genetiky, fyziologie aj. Patří sem anatomie, která se zabývá se vnitřní stavbou rostlin a morfologie, která studuje vnější stavbu. Do anatomie se řadí i rostlinná cytologie a histologie (Bobák a kol. 1992, Kubát a kol. 2003).
 - 2) Disciplíny zkoumající funkce a životní děje rostlin a jejich vztahy k vnějšímu prostředí - mechanismy fungování rostlinného organismu se zabývá fyziologie rostlin spolu s biochemií, biofyzikou a molekulární biologii. Genetika rostlin se zabývá procesy dědičnosti a proměnlivosti. Vztahy rostlin a vnějšího prostředí zkoumá ekologie. Nauka o rostlinných společenstvech se nazývá fytocenologie, zatímco fytogeografie studuje zeměpisné rozšíření rostlin, jeho příčiny a změny (Kubát a kol. 2003).
 - 3) Vědy o vývoji rostlin - ontogeneze je vědou o vývoji jedince a zahrnuje embryologii, která zkoumá proces vývoje zárodku v souvislosti s vytvářením ostatních pletiv semene, zatímco fylogeneze je věda, která studuje vznik a vývoj druhů od jednodušších forem rostlin k formám vývojově dokonalejším. Důležité informace čerpá z fytopaleontologie, která zkoumá rostlinné zbytky z minulých geologických období (Kubát a kol. 2003).
- Podle stupně praktického využití se botanika dělí na základní a aplikované vědní disciplíny. Cílem základních botanických disciplín je získávat poznatky o existenci rostlin, jejich organizaci a úloze v přírodním prostředí. Patří sem všechny disciplíny

studující rostlinný organismus. Cílem aplikovaných botanických vědních disciplín je využití poznatků v praxi. Řadí se sem farmaceutická botanika, lesnická a zemědělská botanika, lesnická fytoogie a také ochrana rostlin. Všechny tyto vědní obory zkoumají použití poznatků o rostlinách v různých oblastech lidské činnosti, např. v lesním hospodářství, ve farmaceutickém průmyslu a v rostlinné výrobě.

- Podle stupně zobecnění studia lze botaniku rozdělit na systematickou, která rozlišuje, popisuje, pojmenovává a zařazuje rostliny do systému (Kubát a kol. 2003), speciální botaniku, která se zabývá určitými skupinami rostlin (algologie neboli fykologie zkoumá řasy a sinice, bryologie mechorosty, dendrologie dřeviny atp.) a obecnou botaniku, která zkoumá a formuluje všeobecné zákonitosti života rostlin.

3.1.2 Stručný vývoj botaniky

Pokud není uvedeno jinak, veškeré informace jsou čerpány z publikace Bobáka (Bobák a kol. 1992).

Za zakladatele botaniky je považován žák filosofa a přírodovědce Aristotela Theophrastos (371 – 287 př. n. l.), který se pokusil o první klasifikaci rostlin, které dělil na stromy, keře, byliny. Poprvé použil terminologii pro popis částí rostliny, např. kořen, stonek. Všiml si opylování u rostlin, popsal vývoj rostliny od semene, experimentoval s klíčením semen, zajímal se o vliv podmínek prostředí na rostliny (rostliny vytváří trny a ostny jako ochranu před živočichy). Středověk ho uznával jako otce botaniky (<https://botany.cz/cs/theophrastus/>).

V období renesance začíná nová etapa sběru, pozorování, ověřování a třídění velkého množství faktů o rostlinách. Byl kladen velký důraz na metody vědecké práce, především pozorování a pokus. Důležité pokroky v poznávání rostlin přineslo také používání přístrojů a nové metody zkoumání. Vše vyvrcholilo dílem švédského přírodovědce Carla Linného *Species Plantarum* (1753), kde použil pro více než 7 000 druhů rostlin dvouslovná latinská (nebo latinizovaná) jména a byl tak položen základ moderní botanické nomenklatury (Kubát a kol. 2003). Linné rovněž vytvořil umělý systém rostlin, založený na podobnostech, které pokládal za důležité, a seřadil všechny organismy do hierarchie taxonů (říše, kmen, třída, čeleď, rod, druh).

Již v 17. století položil základ rostlinné anatomie anglický matematik a přírodovědec Robert Hooke, který zkoumal buněčnou stavbu rostlin, jeho následovali Nehemiah Grew, Marcello Malpighi a Antoni van Leeuwenhoek. Vše vyvrcholilo o 200 let později tzv. buněčnou teorií (Jan Evangelista Purkyně, Matthias Jakob Schleiden, Theodor Schwann).

Také počátky fyziologie rostlin nacházíme již v 17. století. Anglický fyziolog a chemik Stephen Hales přináší důkazy o transportu vody a plynů v rostlinách. Na přelomu 18. a 19. století je popsán proces fotosyntézy a další objevy následují hlavně v oblasti výživy rostlin a chemického složení rostlinného těla.

V polovině 19. století se Charles Darwin díky svému dílu o vzniku druhů přírodním výběrem stal zakladatelem evoluční biologie. Současně s evoluční teorií jsou položeny základy genetiky, o což se kromě jiných zasloužil Johann Gregor Mendel.

Vývoj botaniky ve 20. století je ovlivněn zejména vznikem vědních disciplín jako jsou biochemie, biofyzika a molekulární biologie. Botanické vědy se zaměřují na získávání a využití poznatků o regulačních mechanismech rostlin, což umožňuje provádět buněčné a genetické manipulace s rostlinami.

V Čechách se na přelomu 18. a 19. století objevil ucelený soupis české flóry od bratrů Preslových (dílo *Flora Čechica*). Ve druhé polovině 19. století pokračoval ve zkoumání české květeny Ladislav Čelakovský. Právě díky němu a výzkumům jeho žáka Josefa Velenovského vznikla v 70. letech 19. století pražská morfologická škola (Hermann, Janko 2019a).

Od počátku 20. století se dostala do popředí analýza vztahů rostlinných druhů jednotlivých územních celků k podmínkám prostředí a k areálům jejich rozšíření, dochází k rozvoji rostlinné ekologie a fytogeografie (Hermann, Janko 2019a).

Pro svou oblíbenost u širší veřejnosti stále vznikají souhrnné přehledy rostlinstva, které zahrnují systematiku rostlin, např. publikace *Rostliny* od Františka A. Nováka s obrazy Karla Svolinského, *Botanika speciální* od Augusta Bayera a jeho spolupracovníků. Těžiště vědecké práce se ale přesouvalo do geobotaniky a experimentálních oborů (Hermann, Janko 2019a).

Vlastní floristický výzkum byl realizován hlavně díky regionálním či amatérským botanikům, kteří se sdružovali kolem místních muzeí a spolků. Později s nimi začala spolupracovat Československá botanická společnost, která byla založena roku 1912 (Hermann, Janko 2019a).

V meziválečném období došlo k proměně tradiční floristiky směrem ke geobotanice či fytogeografii, která zahrnovala soubor disciplín zabývajících se vztahem rostlin k jejich prostředí (pedologie, klimatologie ad.). Pomalu docházelo k ekologizaci botaniky (Hermann, Janko 2019a).

Výzkum v experimentálních oborech morfologie, anatomie, fyziologie a cytologie rostlin jsou spojeny se jménem Bohumila Němce a jeho žáků a spolupracovníků (Hermann, Janko 2019a).

V současné době jsou trendy v botanice velmi rozmanité. Jedním z hlavních center botanického výzkumu v České republice je Botanický ústav AV ČR. Byl založen v lednu 1962 a zabývá se vědeckým výzkumem vegetace na úrovni organismů, populací, společenstev a ekosystémů (Réblová 2012). Vědecká oddělení se nacházejí na třech pracovištích. V Průhonicích je oddělení taxonomie, evoluční biologie rostlin, populační ekologie, ekologie invazí, mykorhizních symbióz, GIS (Geografický informační systém) a DPZ (Dálkový průzkum země). V Třeboni se nalézá centrum pro algologii, oddělení funkční ekologie a analytická laboratoř. Třetím centrem je Brno, kde se nachází oddělení vegetační ekologie a oddělení experimentální fykologie a ekotoxikologie (O ústavu. *Botanický ústav AV ČR*, v. v. i. [online]. [cit. 2020-02-29]. Dostupné z: <https://www.ibot.cas.cz/cs/o-ustavu/>). Součástí ústavu je i Průhonický park s rozsáhlými genofondovými sbírkami domácích i introdukovaných rostlin. Průhonický park je národní kulturní památkou a od roku 2010 také součástí památkové rezervace UNESCO (Réblová 2012).

3.2 Zoologie

3.2.1 Zoologie a její vědní disciplíny

Zoologie je věda zabývající se studiem živočichů. Název je odvozen z řečtiny: *zoon* = zvíře, živočich, tvor. Zoologie se dá rozdělit na všeobecnou a speciální, resp. systematickou zoologii (Klimeš a kol. 2013).

Všeobecná zoologie se zabývá obecnými jevy a zákonitostmi společnými všem nebo mnoha skupinám živočichů, zatímco systematická zoologie studuje specifické zákonitosti jednotlivých skupin (Klimeš a kol. 2013). Systematická zoologie se dále dělí na zoologii bezobratlých a zoologii obratlovců (Gaisler, Zima 2007).

Aplikovaná (užitá) zoologie se věnuje živočichům, kteří mají praktický význam pro člověka a přenáší poznatky teoretické zoologie do praxe. Řadí se sem např. myslivecká, lesnická, zemědělská nebo medicínská zoologie (Klimeš a kol. 2013).

Klimeš a kol. (2013) zoologii dělí do řady užších disciplín, patří sem:

- morfologie (zabývá se stavbou živočišného těla)
- embryologie (zkoumá ontogenetický vývoj)
- fyziologie (studuje funkce živočišného organismu)
- etologie (věda o chování živočichů)

- parazitologie (věnuje se studiu cizopasníků)

Gaisler, Zima (2007) i Klimeš a kol. (2013) dělí zoologii podle předmětu zkoumání na obory, které se zabývají jednotlivými skupinami živočichů. Řadí se sem:

- malakozoologie (nauka o měkkýších)
- akarologie (nauka o roztočích)
- arachnologie (nauka o pavoucích)
- entomologie (nauka o hmyzu)
- ichtyologie (nauka o rybách a ostatních skupinách primárně vodních obratlovců)
- herpetologie (nauka o plazech)
- batrachologie (nauka o obojživelnících)
- ornitologie (nauka o ptácích)
- mammaliologie neboli teriologie (nauka o savcích)

Mezi hraniční obory zoologie patří např. ekologie živočichů, zoogeografie, hydrobiologie a zoopaleontologie.

3.2.2 Stručný vývoj zoologie

Za zakladatele zoologie bývá považován starořecký učenec Aristoteles (384 – 322 př. n. l.). Rozvoj moderní zoologie je spojen s mnoha slavnými jmény. Zakladatel biologické systematiky Carl Linné byl zastáncem kreacionismu a neměnnosti organismů (Klimeš a kol. 2013). Kreacionisté zastávali názor, že život vznikl náhle, zásahem nadpřirozené síly – Boha (Jelínek, Zicháček 2014). Zkameněliny byly známy již ve starověku, ale byly považovány za pozůstatky bájných zvířat. V 18. století se myslelo, že jsou to zbytky živočichů, kteří zahynuli při biblické potopě světa. Tento názor zastávala tzv. škola diluvianistů, podle slova *diluvium* = potopa. Anglický přírodovědec Robert Hook (1635 – 1703) byl toho názoru, že se potopa několikrát opakovala (Jelínek, Zicháček 2014).

Georges Cuvier (1769 – 1832) byl zakladatelem paleontologie a formuloval teorii kataklyzmat, podle níž je Země vystavena globálním katastrofám, během nichž dochází k vyhynutí některých živočišných druhů. Tyto katastrofy pokládal Cuvier za stvořené a neměnné (Klimeš a kol. 2013).

Množství paleontologických nálezů, jejich studium a vyhodnocování vede přírodovědce k myšlence, že druhy nejsou stálé, ale postupně se mění. Zastáncem těchto myšlenek byl Jean-Baptiste Lamarck (1744 – 1829). Názory tohoto francouzského přírodovědce se staly první ucelenou teorií evoluce, označovanou jako lamarckismus. Její vyznavači zastávali

názor, že se organismy aktivně přizpůsobují měnícím se podmínkám prostředí (Jelínek, Zicháček 2014).

Za nejznámější evoluční teorii je považován darwinismus. Název je odvozen od jména anglického přírodovědce Charlese Darwina (1809 – 1882). Byl všestranně nadaným přírodovědcem, který se zúčastnil průzkumné cesty kolem světa na lodi „Beagle“. Pozorování a objevy, které učinil v průběhu cesty, ho vedly k formulování evoluční teorie, která se opírala o myšlenku tzv. přírodního výběru. Podstatou je přežití jedinců, kteří jsou nejlépe přizpůsobeni danému prostředí a jsou nejúspěšnější při reprodukci. Darwinovo dílo vzbudilo u veřejnosti nejen obrovský zájem, ale i odpor, zejména proto, že Darwin vztáhl evoluci i na člověka (Jelínek, Zicháček 2014).

Mnoho přírodovědců má zásluhu na popularizaci zoologie. Velkou zásluhu nese německý přírodopisec Alfred Brehm (1829 – 1884), který vytvořil mnohadílnou encyklopedii Brehmův život zvířat. Francouz Jacques-Yves Cousteau (1910-1997) byl ředitel Oceánografického muzea v Monaku, průkopník potápění a autor mnoha knih a filmů o výzkumu moří. Nejvýznamnějším autorem televizních dokumentů o přírodě je Angličan Sir David Attenborough (Klimeš a kol. 2013).

V Čechách byly na začátku 20. století dvě školy, které se věnovaly zoologii. Starší z nich je označovaná jako faunistická, tzv. vlastivědná, jejímž představitelem byl Antonín Frič (1832 – 1913). Mladší byla experimentálně a mezinárodně orientovaná a představitelem byl František Vejvodský (1849 – 1939) (Hermann, Janko 2019b).

V meziválečném období zaznamenala česká zoologie několik posunů, na síle nabýval experimentální směr, objevila se i raná etologie, která nebyla omezena na pouhé pozorování, nýbrž připravovala promyšlené experimenty. Faunistické výzkumy byly spojeny s anatomickým, histologickým a embryologickým bádáním, převládaly tak detailní studie rodů nad regionálními pracemi (Hermann, Janko 2019b).

Na nástup genetiky a rozvoj mendelismu reagoval jako jeden z prvních český zoolog Alois Mrázek (1868 – 1923). Zoologii ovládal ve velké šíři, nespecializoval se na jeden určitý směr. Sám se zabýval anatomií, ekologií, cytologií, embryologií a dalšími zoologickými disciplínami. Po roce 1918 se zaměřil na komplexní faunistický výzkum a pořádal exkurze po celé republice (Hermann, Janko 2019b).

Obecnou zoologii výrazně ovlivnil ruský zoolog Michail M. Novikov (1876 – 1965), profesor srovnávací morfologie a histologie na Univerzitě Karlově. Své poznatky shrnul

ve vysokoškolské učebnici Základy srovnávací morfologie bezobratlých (1936). Jeho příkladu následovali Václav Breindl (1890 – 1948) a Julius Komárek (1892 – 1955). Jejich práce Všeobecná zoologie se jako učební materiál uplatnila až po válce. Julius Komárek se specializoval na lesnickou entomologii a biologii lovné zvěře, patřil k iniciátorům zřízení národních parků v Tatrách a na Šumavě (Hermann, Janko 2019b).

Přestože se v Čechách objevovaly nové práce o obratlovcích, i nadále převažovala orientace na výzkum bezobratlých. Jednotlivé obory se značně diferencovaly a specializovaly. Velkého významu dosáhla protozoologie zásluhou Otto Jírovce (1907-1972) a entomologie díky Janu Obenbergerovi (1892 – 1964) (Hermann, Janko 2019b).

Ekologie a zoogeografie se začaly plně vyvíjet až po roce 1945. Před válkou se touto problematikou zabýval Vladimír Teyrovský (1898 – 1980) (Hermann, Janko 2019b).

Podobně jako botanika, tak i zoologie se těšila zájmu veřejnosti. Od první poloviny 20. století se objevuje fenomén zoologických zahrad. Jedná se o nový typ odborné instituce zaměřené na jak na výzkum, tak na popularizaci zoologie. Nejstarší zoologická zahrada v Čechách vznikla v r. 1904 v Liberci, a v meziválečné době měla už v Evropě dobré jméno. V roce 1931 byla založena pražská zoologická zahrada a prvním ředitelem se stal ornitolog Jiří Janda (1865 – 1938) (Hermann, Janko 2019b).

V dnešní době se zoologií zabývá Česká zoologická společnost, která byla založena v roce 1927 v Praze jako Československá zoologická společnost. U jejího zrodu stáli univerzitní profesori František Vejdovský, Jaromír Wenig, Karel Šulc a Jan Zavřel. Od té doby společnost sdružuje odborníky, kteří se zabývají problematikou všech oborů zoologie jak bezobratlých, tak obratlovců. Společnost pořádá přednášky, kurzy, exkurze a sjezdy, vydává odborné publikace, v současné době je vydáván mezinárodní časopis *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, a přispívá k rozvoji zoologie (<http://www.zoospol.cz/?sekce=osp&jazyk=cs>).

3.3 Etologie

3.3.1 Etologie a její vědní disciplíny

Pokud není uvedeno jinak, veškeré informace jsou čerpány z publikace Veselovského (Veselovský 2005).

Etologie se zabývá biologii chování živočichů. Jedná se o poměrně mladý obor, který studuje zvířecí chování pomocí biologických metod. Znalost chování se uplatňuje při ochraně

živočichů v přírodě, je důležitým faktorem při reprodukci genofondu vzácných druhů v zoologických zahradách.

Etologie se stala interdisciplinárním oborem, který vycházel z několika biologických disciplín, jako jsou zoologie, fyziologie, genetika a ekologie.

Podle Francka (1997) patří mezi dnešní etologické disciplíny následující obory:

- neuroetologie (neurofyziologie, smyslová fyziologie, neuroanatomie, biokybernetika)
- rytmy v chování (biorytmy, smyslová fyziologie, neurofyziologie)
- výzkumy orientace (smyslová fyziologie, neurofyziologie)
- srovnávací genetika (genetika chovatelství)
- srovnávací evoluce chování (evoluční biologie, populační biologie)
- ekologie chování (ekologie, populační biologie)
- srovnávací výzkum sociálního chování (psychologie, teorie her, lingvistika)
- humánní ekologie (psychologie, antropologie, etnologie, primatologie)
- užitá ekologie, např. etologie hospodářských zvířat (veterinární medicína, farmacie, ochrana přírody a životního prostředí)
- etologie učení (pokusná psychologie zvířat, psychologie)
- srovnávací ontogeneze chování (embryologie, genetika, neurofyziologie)

3.3.2 Stručný vývoj etologie

Pokud není uvedeno jinak, veškeré informace jsou čerpány z publikace Veselovského (Veselovský 2005).

Znalost zvířat a jejich chování byla součástí lidské kultury již od pravěku. Živočichové provázeli člověka v mnoha podobách, např. jako totemové, uctívané, zosobňující nadpřirozené bytosti nebo jako zvíře určené jako potrava, získaná buď lovem, nebo chovem. Pro všechny tyto fáze potřeboval člověk znát projevy a zvyky zvířat (Veselovský 1992).

Chov domácích zvířat a pěstování rostlin umožnily mnohem rychlejší vývoj lidské kultury. Již ve starověkém Egyptě byly zaznamenány velké úspěchy v chovu domácích i volně žijících zvířat, jako první líhli slepičí vejce v umělých líhních. Motivy mnoha egyptských kreseb zobrazují různé prvky chování zvířat – lovicí kočky nebo imponující postoj paviána pláštíkovo.

Největší zastoupení živočichů je v indické kultuře. Zvířata hrají významnou roli v náboženství, mnoho indických bohů se vtěluje do různých zvířecích druhů.

Také ze starověkého Řecka a Říma se zachovalo velké množství údajů o chování zvířat. Řekové a Římané živočichy nejenom chovali, ale zároveň je ze svých válečných výprav přiváželi z volné přírody. Aristoteles kladl velký důraz na vlastní pozorování a upřednostňoval ho před teorií. Některé jeho poznatky byly znovu objeveny až v 19. a 20. století, například popis včelího tance. Chováním zvířat se zabývali i další osobnosti, například řecký lékař Galenos (129 – 200 n. l.) popsal jako první pojem vrozeného potravního chování nebo Claudius Aelianus (175 – 235 n. l.) jako první popisuje vtištění (imprinting) člověka jako sociálního partnera zvířete.

Středověk mnoho nových poznatků nepřinesl, o to bohatší jsou prameny ze 17. a 18. století. Anglický fyziolog a lékař William Harvey (1578 – 1657) jako jeden z prvních biologů studoval zvířata chovaná v zoologické zahradě a zabýval se chováním ptáků při rozmnožování. V Německu se etologií zabýval baron Johann Pernauer z Rosenau (1660-1731), jehož spisy obsahují dodnes platná fakta o druhových rozdílech v přijímání a sběru potravy nebo sociálním chování ptáků. Dalším Němcem, který se zabýval chováním zvířat, byl teolog Hermann S. Reimarus (1694 – 1768). Zjistil, že tvorba pavučin je vrozená a zvířata si tento instinkt přinášejí na svět při narození.

V 19. století nastal rozkvět biologie. Mezi nejvýznamnější přírodovědce té doby patřil Francouz Jean-Baptiste Lamarck (1744 – 1829), který studoval nervová centra hmyzu, řídící činnost instinktivního chování. Obrovský význam mělo i pro etologii dílo Charlese Darwina „*O původu druhů přírodním výběrem*“.

Výzkumem zvířecí inteligence se zabýval americký psycholog Edward L. Thorndike (1874 – 1949). Používal při svých experimentech dřevěné „problémové“ klíčky, z kterých se mohla zvířata dostat k potravě pouze tím, že uvolnila páčku, zatahla za provázek nebo šlápla na určitou značku. Thorndikovy pokusy měly velký vliv na učení amerických behavioristů.

Ve 20. století došlo ke střetu dvou směrů – školy vitalistické a psychologické. Vitalistická škola dokonale popisovala chování a instinktivní projevy, ale nezkoumala je do hloubky, protože se předpokládalo, že vše je řízeno nemateriální životní silou či duší. John B. Watson (1878 – 1958), který vycházel ze školy amerických srovnávacích psychologů, nazval své učení behaviorismem. Behavioristé vycházeli z reflexologie, který převzali z ruské fyziologické školy (představitel I. P. Pavlov). Tato škola studovala fyziologii mozku a centrální nervové soustavy a měla zásadní význam i pro etologii, neboť chování živočichů je výsledkem řídící a integrační činnosti mozku. Největším Watsonovým pokračovatelem byl B.

F. Skinner (1904 – 1990), který se věnoval převážně operantnímu chování, kdy je zvíře za určitý čin (operaci) odměněno kouskem potravy.

Chování zvířat se věnoval i zoolog Charles Otis Whitman (1842 – 1910), který studoval vodní živočichy, hmyz a holuby, a jeho pokračovatel Wallace Craig (1876 – 1954), který se zaměřil na holuby. Oba vědci jsou považováni za první etology, ač jejich práce nevzbudily v USA žádné ohlasy.

Podobnému tématu se, nezávisle na Whitmanovi, začal věnovat německý zoolog a ornitolog Oskar Heinroth (1871–1945). Ke své studii využil vrubozobé ptáky, zaměřil se na jejich pohybové projevy a hlasové signály zejména ve vztahu k rozmnožování. Jako první vyčlenil studium chování zvířat ze společenských věd a vytvořil z něj biologický obor.

Pokračovatelem díla O. Heinrotha byl rakouský biolog Konrad Z. Lorenz (1903-1989). Byl to vynikající pozorovatel a analytik chování. Mnohá jeho zjištění měla pro etologii zásadní význam. Spolu s Nikolaasem Tinbergenem a Karlem von Frischem se stal nositelem Nobelovy ceny za fyziologii a lékařství.

Tinbergen (1907–1988) se zaměřil především na ornitologii, speciálně na racky. Spolupracoval s Lorenzem, ovšem jeho přístup se zásadně lišil. Ve většině prací používá nejen přímé pozorování, ale i experimentování v přírodě.

Rakušan Karl von Frisch (1886–1982) studoval v zimě ryby a na jaře a v létě se zabýval včelami. Mnoha pokusy dokázal, že sladkovodní ryby vidí barevně, ale nejvýznamnější práce jsou spojeny s výzkumem včel. Popsal tzv. včelí tance – komunikační systém včel, díky kterému dokáží sdělit směr i vzdálenost objeveného zdroje potravy.

Lorenz, Tinbergen a von Frisch položili základ „klasické etologie“, ze které dnes vycházejí jejich pokračovatelé.

V Čechách se před válkou etologií zabýval Vladimír Teyrovský (1898 – 1980), ve svých dílech spojoval etologii a modernější psychologické směry behaviorismu (Hermann, Janko 2019).

Nejvýznamnějším českým etologem je profesor Zdeněk Veselovský (1928 – 2006). Je považován za zakladatele etologie u nás. Věnoval se etologii savců a ptáků, zejména vrubozobých. Je autorem mnoha původních prací. Od roku 1959 byl ředitelem Zoologické zahrady v Praze a má mimořádnou zásluhu na zachování koně Převalského, pod jeho vedením se ZOO Praha stala jedním z hlavních organizátorů mezinárodních převozů koní do jejich

původní vlasti – Mongolska. Pod jeho vedením se zoologická zahrada v průběhu 60. a 70. let proměnila v moderní a odborně vedené zařízení, zejména po stránce chovatelské. Veselovský zaváděl moderní vědecké poznatky a přístupy do zaběhnutých chovatelských postupů. Využitím etologických přístupů v oblasti sociálního chování, biorytmů, výživy, denního režimu a obohacování prostředí došlo k zásadní změně životních podmínek zvířat chovaných v českých zoologických zahradách (Kůs 2007).

3.4 Geologie

3.4.1 Geologie a její disciplíny

Šamalíková a kol. (1995) uvádí, že geologie je přírodní věda, která studuje složení, stavbu a vývoj zemské kůry. Zabývá se procesy, které na ni působily po celou dobu jejího vývoje.

Podle Zapletala (1995) je geologie věda o složení, stavbě a vývoji Země. Geologie studuje zejména její svrchní část, litosféru a zemský plášť, a vztahy mezi procesy probíhajícími uvnitř Země a na jejím povrchu.

Dolgoff (1996) dodává, že geologie studuje nejen procesy, které utvářely Zemi v minulosti, ale také ty, které pokračují v jejím formování v současnosti.

Zapletal (1995) označuje geologii jako soubor geologických věd, jehož součástí jsou jednotlivé specializované vědní disciplíny, rozděluje geologii na čtyři hlavní odvětví:

- obecná geologie - patří mezi základní disciplíny, dělí se na strukturní a dynamickou geologii
 - strukturní geologie popisuje geologické objekty, třídí a klasifikuje je
 - dynamická geologie rekonstruuje geologické pochody a jejich příčiny
- historická geologie - zkoumá dějiny a vývoj Země od vzniku pevné zemské kůry až do současnosti (Blažková 2014)
- regionální geologie - zaměřuje se na menší geologické celky v zájmové oblasti a vytváří podrobný geologický obraz oblasti (Blažková 2014)
- užitá geologie

Šamalíková (1995) dodává, že aplikovaná (podle Zapletala užitá) geologie využívá poznatků z ostatních odvětví k tomu, aby lidstvu zajistila dostatek nerostných surovin, ekologicky vhodné prostory k osídlení a snížila nebezpečí rizika přírodních katastrof.

Teodoridis, Skýbová (2010) a Šamalíková (1995) uvádějí, že geologie využívá i poznatků z jiných příbuzných disciplín, jako jsou například mineralogie (studium minerálů), petrologie

(studium a popis hornin) a geomorfologie (působení endogenních a exogenních činitelů na zemský povrch).

Dolgoff (1996) vyjmenovává mnoho dalších geologii příbuzných disciplín jako jsou:

- geofyzika (zabývá se fyzikálními silami, které působí na Zemi)
- geochemie (zabývá se chemickým složením Země)
- ekonomická geologie (zabývá se zkoumáním hornin a minerálů s ekonomickým využitím)
- hydrogeologie (zabývá se zdroji podzemní vody a souvisejícími geologickými hledisky nadzemní vody)
- inženýrská geologie (zabývá se geologií, která se vztahuje k potřebám stavebního inženýrství (Šamalíková 1995))
- environmentální geologie (řeší problémy spojené se znečištěním prostředí, nakládáním s odpady, městskou výstavbou a přírodními katastrofami)
- seismologie (zabývá se výzkumem zemětřesení a procesy spojenými se šířením seismických vln zemským povrchem)
- glaciologie (zabývá se studiem a pohybem ledovců)
- mořská geologie (zabývá se geologickou stavbou mořského nebo oceánského dna)
- paleontologie (zabývá se studiem zkamenělin, Blažková 2014)
- vulkanologie (zabývá se vulkány a dalšími vulkanickými jevy)

3.4.2 Stručný vývoj geologie

Pokusy o výklad vzniku Země nebo jejího vývoje v čase se dají nalézt už ve spisech nejstarších civilizací (Bábek 2005). Poznatky se zakládaly na přímém pozorování, např. díky zbytkům mořských živočichů v usazených horninách lidé usoudili, že se na tom místě kdysi rozlévalo moře (Pauk a kol. 1974). Poznávání geologických pochodů, které probíhají vně i uvnitř Země, bylo spojeno s poznáváním vlastností minerálů, hornin a zkamenělin (Zapletal 1995).

Už Aristoteles dokázal vysvětlit např. to, že zemětřesení vznikají v závislosti na vulkanismu (Pauk a kol. 1974). Další doklady toho, že již staří Řekové a Římané dokázali vysvětlit dnes známé geologické děje, jsou známé od Tháleta Milétského (5. stol. př. n. l.) a Plinia staršího (1. stol. n. l.) (Bábek 2005). Vědomosti o Zemi byly však ve starověku jen velmi kusé a neucelené (Pauk a kol. 1974).

V období feudalismu v Evropě nastává úpadek přírodních věd. Vzdělanost a věda se soustředila pouze v kláštorech a názory starověkých učenců komolila (Pauk a kol. 1974).

Pokrok nastal v 16. a 17. století, kdy došlo k rozvoji mnoha přírodních věd. Leonardo da Vinci, Rudolphus Agricola, Michail Lomonosov a Georges Louis Leclerc de Buffon učinili řadu objektivních pozorování (Zapletal 1995).

První ucelené geologické poznatky pocházejí až z 18. a 19. století, s některými geologie pracuje i v současnosti (Bábek 2005). Za průkopníky geologie jsou považováni Němec Abraham Gottlob Werner (1750 – 1817), který sestavil soustavu minerálů a hornin, francouzský paleontolog Georges Cuvier (1769 – 1832) nebo William Smith (1769 – 1839), zakladatel stratigrafie (Pauk a kol. 1974).

Angličan James Hutton formuloval jeden ze základních geologických principů – princip uniformity, který říká, že platnost přírodních zákonů se v průběhu času nemění. Ve své době ho nazval principem aktualismu, který vysvětloval, že geologické procesy probíhající dnes probíhaly stejně i v minulosti. Později byl tento princip doplněn o vývojový prvek, neboť se ukázalo, že mnoho geologických procesů známých z minulosti buď neprobíhá stejným způsobem nebo neprobíhá vůbec. Příčinou jsou odlišné přírodní podmínky (Bábek 2005).

Anglický badatel Charles Lyell (1797 – 1875) ve svém díle „*Principles of Geology*“ shrnul dostupné poznatky o neživé přírodě a horninách. Díky jeho práci byly položeny základy moderní geologie, jejíž obrovský rozmach byl podmíněn vzrůstajícími požadavky průmyslu a rozvojem ostatních přírodních věd a techniky v 19. a 20. století (Zapletal 1995). Rostoucí potřeba těžby nerostných surovin vedla k tomu, že evropské státy začaly organizovat soustavný geologický výzkum (Pauk a kol. 1974).

Českou geologii proslavil v 19. století francouzský paleontolog Joachim Barrand (1799-1883), který se zabýval výzkumem fosilií starších prvohor středních Čech. Zakladatelem české geologie byl Jan Krejčí (1825 – 1887). Byl profesorem na Karlově Univerzitě a je autorem první české učebnice geologie. Dalším velmi významným českým geologem byl František Pošepný (1836 – 1895), který patřil mezi zakladatele moderní nauky o rudních ložiskách. K dalšímu rozvoji české geologie došlo po první a zvláště po druhé světové válce (Pauk a kol. 1974).

V dnešní době se geologický výzkum soustřeďuje v instituci Česká geologická služba. Byla založena v roce 1919 pod názvem Státní geologický ústav Republiky československé jako výzkumný ústav a za devadesát let své existence prošla mnoha proměnami. V současné době

je Česká geologická služba součástí evropské a světové sítě státních geologických služeb. Po svém vzniku se ústav zaměřil na systematické regionální mapování a výzkum, zabýval se též stavební geologií, hydrogeologií a ložiskovými prognózami. V průběhu II. světové války se přidal i pedologický výzkum. V 60. letech je dokončeno geologické mapování v měřítku 1 : 200000, rozšiřuje se práce na mezinárodních projektech a je připravován 23. mezinárodní geologický kongres. V průběhu následujících dvaceti let je založeno výpočetní středisko, startují environmentální programy a jsou vyvíjeny geologické a účelové mapy v měřítku 1 : 50000. V současnosti rostou požadavky na aplikovanou geologii a na používání moderních laboratorních metod v regionálním výzkumu (<http://www.geology.cz/1919/historie>).

4 Typy přírodovědných exkurzí

Pokud není uvedeno jinak, informace jsou čerpány z publikace Pavlasové (Pavlasová et al. 2015).

Přírodovědná exkurze vyžaduje od učitele velmi dobré naplánování, a to nejenom přípravné a závěrečné fáze, ale hlavně samotné práce v terénu. V první řadě záleží na tom, jaký typ exkurze bude pořádán. Jak již bylo zmíněno v kapitole 1.1, dle Altmanna (1972) se biologické exkurze dělí podle obsahu na botanické, zoologické, entomologické, ornitologické aj.

Každý typ exkurze vyžaduje specifickou přípravu, metody a pomůcky, které budou žáci i učitel využívat. Postupně zde budou představeny základní typy přírodovědných exkurzí včetně pomůcek používaných při jejich realizaci.

4.1 Botanická exkurze

Botanická exkurze je jednou z nejvyužívanějších ve výuce přírodopisu a biologie. Lze ji uskutečnit prakticky v každém ročním období a téměř kdekoli včetně nejbližšího okolí školy, městských parků aj.

Botanická exkurze by měla navazovat na probrané učivo. V případě témat z morfologie a systematiky rostlin se nabízí exkurze do botanické zahrady či parku, kde mohou žáci porovnávat větší počet příbuzných druhů. Pokud je v plánu exkurze s vegetačně-ekologickou tematikou, je vhodnější ji uspořádat v místech s přirozenějšími porosty.

Rostlin, se kterými se mohou žáci při exkurzi setkat, je mnoho a učitel by měl žákům demonstrovat jen nejvýznamnější druhy, např. běžné zástupce příslušných čeledí, nejběžněji pěstované dřeviny či dominanty rostlinných společenstev. Demonstrace všech rostlin, které se v průběhu exkurze objeví, by bylo spíše na škodu.

4.1.1 Vhodné roční období

Nejvhodnějším obdobím k uspořádání exkurze se zaměřením na cévnaté rostliny je přelom jara a léta, kdy většina rostlin kvete. V této době se rostliny nejlépe poznávají a určují. V posledních letech se období kvetení, vzhledem k teplým a suchým jarům, posouvá v Českém středohoří spíše do první poloviny května. Různé biotopy se ale v tomto aspektu liší, proto při plánování exkurze je nutné vzít v potaz i toto hledisko.

Na jaře je dobré uspořádat exkurzi do stepních společenstev na výslunných stráních a do listnatých lesů (lužní lesy, dubohabřiny). Přelom jara a léta je nejvhodnější k návštěvě luk

a pastvin, případně mokřadů. V období července a srpna je ideální navštívit horské ekosystémy, stojaté vody a rašeliniště.

Exkurzi je samozřejmě možné uskutečnit v každém ročním období. Zima je vhodná k poznávání listnatých dřevin v bezlistém stavu, určování jehličnanů, mechorostů nebo lišejníků. V předjaří lze uspořádat exkurzi zaměřenou na „jarní aspekt listnatého lesa“ a demonstrovat byliny, které kvetou před olistěním stromů. Podzimní exkurzi je možné zaměřit na poznávání plodů.

4.1.2 Příprava exkurze

Trasu exkurze je třeba vybrat s ohledem na věk žáků a jejich tělesnou zdatnost. Je nutné, aby si učitel trasu předem prošel a vybral místa vhodná k demonstrování objektů. Během exkurze by bylo vhodné navštívit rozmanité typy biotopů, kde se žáci naučí poznávat běžné druhy rostlin, které na stanovištích převládají. Před samotnou exkurzí by měli být žáci seznámeni s postupem při určování rostlin a zopakovat si morfologické termíny. To je možné si procvičit na jedné z přípravných hodin v rámci „poznávačky“. Neznámé plané květiny donesou žáci sami nebo je může připravit učitel (Hrouda 2014).

4.1.3 Pomůcky

Každý žák by měl být vybaven vlastním zápisníkem a tužkou. Učitel vede žáky k tomu, aby si názvy rostlin zapisovali, a to i v případě, že si je fotografují digitálním fotoaparátem, případně „chytrým telefonem“. Dále je vhodné mít botanickou lupu s menším zvětšením (např. 10x), ta je pro začátečníky vhodnější, protože se s ní snadněji naučí pozorovat. Žákům je třeba ukázat, že při pozorování musí lupu přiložit co nejbližší k oku a přibližovat k ní sledovaný objekt tak dlouho, až ho vidí ostře. Lupy by měly být součástí inventáře přírodopisného či biologického kabinetu, aby je bylo možno žákům na exkurzi zapůjčit.

Pokud má na exkurzi navazovat výstavka rostlin či tvorba herbáře, je nutné, aby měli žáci s sebou noviny a tvrdé desky nebo plastové sáčky, do kterých budou rostliny sbírat. Vždy je nutno před započítím sběru upozornit žáky, že musejí dbát pravidel ochrany přírody.

Je dobré, aby žáci měli k dispozici také určovací příručku nebo atlas rostlin. Pro začátečníky je vhodnější klíč Faustuse a Polívky (Faustus, Polívka 1984) nebo atlas, např. Deyla a Híska (Deyl, Hísek 2010) či Spohn a Golte-Bechtle (2010). Žáky se zájmem o botaniku lze seznámit s klíčem Kubáta (Kubát 2002) nebo Kaplana (Kaplan et al. 2019). Případně je možné využít i některé online aplikace, např. <https://refresher.cz/55498-Shazam-pro-floru-Ceska-aplikace-rozpozna-8-tisic-rostlin-jen-podle-porizene-fotky>.

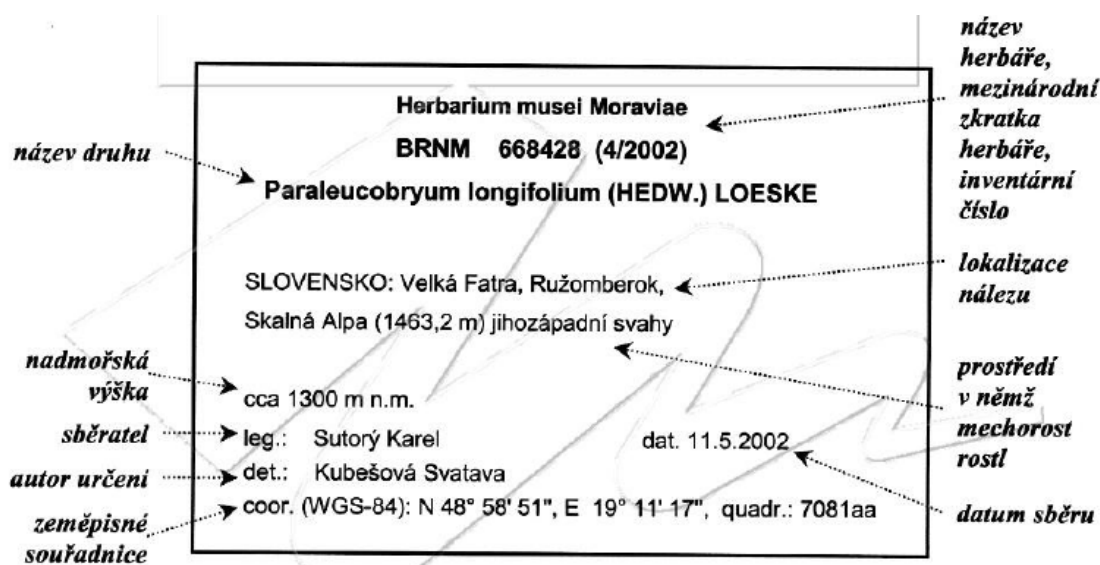
4.1.4 Závěrečná fáze exkurze

Zhodnocení exkurze může proběhnout jak na závěr exkurze v terénu (shrnutí exkurze, ověření znalostí žáků, zpětná vazba od žáků), tak následně ve škole. Pokud byl součástí exkurze sběr rostlin, může s nimi učitel naložit různým způsobem.

Časově méně náročnou variantou je vytvoření výstavky pro ostatní žáky školy. Přinesené rostliny se vloží do připravených lahvíček s vodou a opatří popisky. Popisek by měl obsahovat název (česky, případně latinsky), zařazení rostliny do systému, případně typické znaky.

Časově náročnější možností je tvorba herbáře. Po návratu z exkurze žáci pečlivě rozloží rostliny na pijáky nebo novinový papír. Balík pak proloží lepenkovými deskami a vše vloží do pevných desek, které se následně zatíží. Rostliny se musí po založení do novinového papíru jednou za dva dny přeložit do suchých novin, což se opakuje až do úplného vysušení. Zcela vysušenou rostlinu pak žáci nalepí papírovými proužky na tužší papír (nejlépe velikost A3) a opatří ji lokalizačním štítkem (tzv. schedou). Scheda (viz. obr. 1) obsahuje název rostliny (česky i latinsky), lokalitu, údaje o biotopu, datum sběru a jméno sběratele, případně čeleď.

Přehledný návod, jak vyrobit herbář, lze najít např. na odkazu: <https://bioskop.muni.cz/media/1759632/herbar.pdf>.



Obrázek 1 - Příklad zápisu etikety, používané v oficiálních herbářích v ČR (<https://bioskop.muni.cz/media/1759632/herbar.pdf>)

4.2 Zoologická exkurze

Zoologická exkurze může být zaměřena na zoologii bezobratlých nebo obratlovců, a to v přírodním nebo v umělém ekosystému.

4.2.1 Zoologie bezobratlých

Rovněž exkurzi zaměřenou na bezobratlé živočichy lze uskutečnit téměř v jakémkoli prostředí. K představení nejběžnějších druhů bezobratlých stačí vyjít třeba na školní zahradu nebo do městského parku. Pokud je ale cílem ukázat žákům obyvatele určitého biotopu, je výběr správné lokality velmi důležitý. Entomologickou exkurzi je výhodné spojit s botanickou exkurzí, protože rostlinná společenstva do velké míry ovlivňují výskyt bezobratlých. Učitel by měl žáky připravit na to, že exkurze bude vyžadovat jejich aktivní účast spočívající ve vyhledávání a šetrném sběru živočichů a používání speciálních pomůcek.

4.2.1.1 Vhodné roční období

Bezobratlé lze sbírat v průběhu téměř celého roku, ale jejich výskyt je ovlivněn jak ročním obdobím, tak aktuálním počasím a denní dobou. Slunné dny jsou příznivé pro polétavý a florikolní hmyz, naopak nevhodné pro pozorování suchozemských plžů, kteří preferují deštivé a vlhké počasí. Dalším faktorem, který ovlivňuje výskyt bezobratlých, je denní doba. Ne všechny druhy bezobratlých jsou aktivní celý den, některé druhy vylétávají dopoledne, některé navečer, další se objevují v noci. Veškeré tyto faktory je nutné vzít v úvahu při plánování exkurze.

4.2.1.2 Příprava exkurze

Příprava zoologické exkurze se v mnohém shoduje s přípravou exkurze botanické. Jak již bylo zmíněno, před samotnou exkurzí je velmi důležité určit výukový cíl, aby mohla být zvolena vhodná lokalita, případně naplánováno využití různých typů pomůcek.

I u tohoto druhu exkurze je nutné, aby si učitel trasu předem prošel sám a udělal si představu o tom, zda jsou zde zastoupena stanoviště vhodná pro demonstraci živočichů, případně může nainstalovat lapací zařízení.

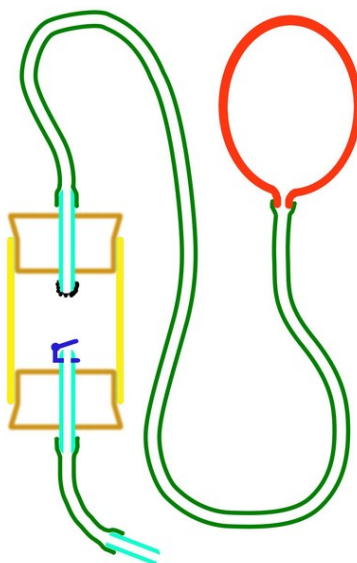
V rámci přípravné hodiny je nutné seznámit žáky s trasou a cílem exkurze, ale hlavně s odchytovými pomůckami a metodami práce. Žáci by měli mít možnost si vše předem vyzkoušet.

4.2.1.3 Pomůcky

Žáci mohou bezobratlé v přírodě pozorovat nebo fotografovat, ale pokud se mají podrobně seznámit s jednotlivými druhy, jediným možným způsobem je odchyt. Bezobratlí se mohou

odchytávat ručně nebo hromadným sběrem. Při exkurzi je možné využít mnoho pomůcek, které odchyt bezobratlých usnadní.

- Skleněné nebo plastové epruvety - průhledné nádoby opatřené vatovou zátkou, které se používají pro odchyt malých a křehkých druhů bezobratlých. Odchycené živočichy v nich lze velmi dobře pozorovat a posunováním vaty v nádobce je lze bez poškození znehybnit. Plastové nádoby jsou z bezpečnostních důvodů vhodnější pro mladší žáky.
- Plastová pozorovací dóza s lupou ve víčku - odchycený exemplář se umístí do nádoby a hned ho lze pozorovat pod malým zvětšením.
- Bílá plastová miska - vhodná pro pozorování větších a pomalu se pohybujících druhů nebo vývojových stádií bezobratlých (například housenky aj.). Při hydrobiologických exkurzích se jedná o nepostradatelnou pomůcku.
- Lupa - využívá se k detailnímu prohlédnutí drobných druhů nebo určitých morfologických znaků. Pro určování konkrétních druhů je nutné zvětšení 16x až 20x.
- Měkká entomologická pinzeta je nezbytná při ručním sběru bezobratlých. Při uchopení nepoškodí chyceného živočicha.
- Exhaustor - využívá se pro sběr rychle se pohybujících bezobratlých. Je to skleněná trubička se zátkami na obou koncích, z jedné zátky vychází krátká skleněná trubička, z druhé zátky vede ohebná hadička uvnitř se sítčkou. Vzduch je nasáván skrze hadičku a vybraný úlovek je skleněnou trubičkou stržen do zásobníku (viz. Obr. 2).

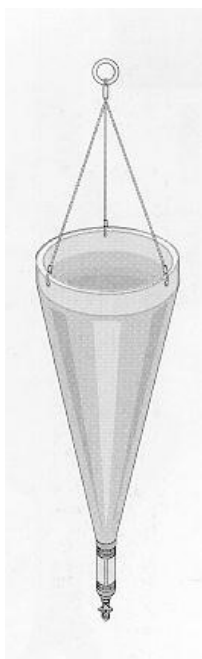


Obrázek 2 - Exhaustor (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Exhaustor.png>)

- Ochranné rukavice - jsou důležitým ochranným prostředkem proti dráždivým nebo jedovatým sekretům určitých druhů bezobratlých.

Další pomůcky doporučují Mourek a Lišková (Mourek, Lišková 2010), jsou to:

- Smýkácí síť neboli smýkadlo - slouží k odchytu bezobratlých, kteří se pohybují po bylinách a keřích. Smýkadlo je tvořeno ze dvou vrstev: vnitřní vrstva je tvořena jemným materiálem, vnější vrstva je z odolného materiálu, který chrání vnitřní část, aby se neponičila o křoviny. Obě části jsou umístěny na rámu, většinou kruhového tvaru. Hmyz se ze smýkadla vybírá postupně, využívá se při tom exhaustor, pinzety nebo sběrací lahvičky. Smýkání by se mělo provádět za slunného a suchého počasí, není vhodné smýkat v dešti či za vlhkého počasí.
- Entomologická síť - jedná se o jemnou síť připevněnou na teleskopické tyči, je určena pro lov motýlů a hmyzu, který volně létá nad vegetací.
- Sklepávadlo se používá ke sběru živočichů žijících v korunách stromů a keřů. Jedná se o plachtu z bílé látky, která je napnutá na dvě tyče, ale dá se využít i obyčejný roztažený deštník, který se otočí „nohama vzhůru“. Sklepávadlo se umístí pod větev stromu nebo keře a pak se do větví nebo kmene udeří. Živočichové, kteří spadnou na bílou plachtu, jsou odchyťováni exhaustorem nebo pomocí epruvet.
- Prosívadlo - využívá se při odchytu živočichů žijících v hrabance a v půdě. Je to plátěný pytel, který je napnutý na rámech, ve kterých je upevněno hrubé síto (oka zhruba 1 x 1cm). Dolní konec pytle se zavazuje na uzel. Na síto se vloží větší hrst hrabanky a sítem se zatřeše. Jemný materiál a živočichové propadnou sítem, hrubý materiál se odstraní. Prosátí živočichové se vysypou na igelitovou plachtu nebo na bílý plastový táč a vybírají se exhaustorem nebo pomocí nádobek.
- Plastový nebo nerezový kuchyňský cedník se využívá pro lov vodních bezobratlých.
- Planktonní síť (viz. Obr. 3) je určena pro lov planktonních živočichů. Je vyrobena z husté tkaniny (např. uhelonu), na dolním konci opatřená kalíškem s výpustním kohoutem. Rozšířená je tzv. vrhací planktonní síť připevněná na dlouhém lanku.
- Vlečná síť neboli bentoska (viz Obr. 4) se používá pro lov živočichů, kteří žijí na dně.



Obrázek 3 - Planktonná síť (<https://www.ehlert-partner.de/limnokescher.html>)



Obrázek 4 - Vlečná síť (<https://www.ehlert-partner.de/limnokescher.html>)

- Literatura - díky velké druhové rozmanitosti bezobratlých je dobré si na exkurzi vzít atlasy, popř. jednoduché určovací klíče, např. Buchar et al. (2005), Hudec et al. (2007), Helgard (1997) atp.
- Pomůcky k lákání hmyzu na světlo, tj. bílé (světlé) plátno, světelný zdroj a elektrický akumulátor – slouží k lovu hmyzu aktivního večer a v noci. Princip spočívá v osvětlování bílé plochy plátna světelným zdrojem (viz. Obr. 5). Hmyz vidí světlo odrážející se od plátna na dálku a přilétá k němu. Buď sedá přímo na plochu plátna, nebo naráží a padá na zem. Metoda by mohla být zajímavým zpestřením výuky zoologie a pozorování lze zrealizovat i na školním pozemku (http://www.entosphinx.cz/cs/aktuality/detail/7_7-dil-serialu-o-sberu-hmyzu).



Obrázek 5 - Plát pro lov nočního hmyzu (<http://www.entosphinx.cz/cs/platno-na-lov-nocniho-hmyzu/950-552-platno-pro-lov-nocniho-hmyzu-standart-typ-c.html>)

4.2.1.4 Závěrečná fáze exkurze

Závěrečná fáze exkurze se zaměřením na bezobratlé může mít několik variant. První možností je, že veškeré úlovky budou demonstrovány v rámci exkurze a vypuštěny zpět do přírody.

Druhou možností je transport nasbíraných vzorků do školy a následné zpracování. V tomto případě je nutné zajistit převoz všech organismů tak, aby se nepoškodily. Nedoporučuje se přepravovat druhy bezobratlých s jemnými křídly nebo s dlouhými výběžky na zadečku, mohou se poškodit natolik, že hrozí jejich úhyn. Druhy s pevnou vnější kostrou se převážejí snadno, stačí je po jednom uložit do skleněných epruvet. Slimáky a plzáky je vhodné přepravovat v dostatečně velké přepravní bedně, která je vystlaná listy smetanky, jitracele nebo stačí navlhčený papírový ubrousek. Převoz vodních organismů je možný pomocí uzavíratelných lahví se širokým hrdlem. Je dobré neplnit je až po okraj, aby mohl hladinou pronikat kyslík. Ve škole je možné díky nasbíraným vzorkům vytvořit základ nové sbírky nebo doplnit tu stávající.

Vzhledem k dodržování zásad ochrany přírody je lépe živočichy odchycené v rámci exkurze žáků základní školy vypustit přímo na jejich biotopu.

4.2.2 Zoologie obratlovců

Exkurze věnované obratlovcům by měly vycházet z teoretických znalostí žáků a vhodně rozvíjet a doplňovat probírané či již probrané učivo. Důležitým předpokladem úspěšné exkurze je výběr vhodné lokality související s výukovým cílem. Lokalita by měla být

dostupná a druhově bohatá, zaměřující se buď na konkrétní druhy, nebo systematické skupiny. Vzhledem k tomu, že u zoologických exkurzí nelze spolehlivě odhadnout, jaké druhy živočichů budou aktuálně pozorovány, je žádoucí, aby učitel lokalitu osobně znal.

Vertebratologické exkurze lze pojmout komplexně nebo je zaměřit na určité systematické jednotky, na mihule a ryby (ichtyologie), na obojživelníky a plazy (batrachologie a herpetologie), na ptactvo (ornitologie), popř. na různé skupiny savců (mammaliologie).

Pokud by měl učitel zájem připravit pro žáky exkurzi na jednu z těchto skupin, je lepší požádat o vedení exkurze odborníka, např. pracovníka AOPK ČR, a to především kvůli odchytu zvířat vhodných k demonstraci a dodržování všech právních předpisů.

4.2.2.1 Vhodné roční období

Exkurze zaměřené na obratlovce mohou být plánovány v průběhu celého roku. Vždy je ale nutné skloubit dané roční období, aktuální stav počasí a výukový cíl s formální organizací školního roku, což je občas velmi problematické. Učitel musí mít při plánování na paměti, že není vůbec jisté, zda se mu podaří z výše uvedených důvodů cíle exkurze naplnit. I přesto by měla mít vertebratologická exkurze ve výuce své nezastupitelné místo.

V zimním období je vhodné se zaměřit na pozorování stop, což umožňuje sledovat výskyt nočních a pečlivě se ukrývajících savců. Stopy je možné fotografovat nebo odlévat a následně určovat. Zajímavou variantou je i výprava k zimní řece. Lze ji uskutečnit v případech, kdy dojde k zamrznutí rybníků a ptáci jsou nuceni se přesunout na řeku. Trvale nezamrzající místa na řekách se objevují většinou pod přehradami, které vypouštějí teplejší vodu z hlubších vrstev. Díky tomuto jevu vznikají nová zimoviště vodních ptáků a lze tam nalézt mnoho rozmanitých ptačích druhů. Velmi vhodné je zapojit se s žáky do některého z programů sčítání ptáků, např. do Mezinárodního sčítání vodních ptáků (<http://www.waterbirdmonitoring.cz/monitorovaci-programy/mezinarodni-scitani-vodnich-ptaku/>, <https://www.birdlife.cz/co-delame/vyzkum-a-ochrana-ptaku/vyzkum-ptaku/scitani-ptaku/>).

Exkurze uskutečněná v předjaří je velmi náročná na plánování vzhledem k velké proměnlivosti počasí, ale i v tomto přechodném období mezi zimou a jarem probíhá mnoho zoologických dějů, které lze pozorovat pouze v tomto čase. Jedná se o tah a tok ptáků, tření ryb a obojživelníků či konec zimní hibernace plazů.

Jaro je období, kdy v přírodě dochází k velkým změnám, díky kterým je zde mnoho příležitostí k exkurzní činnosti. Některé děje jsou shodné s předjařím, například tření ryb

a žab nebo konec hibernace plazů, lze pozorovat teritoriální chování savců, ale jaro je vhodné zejména k pozorování ptactva. Ptáci se v tomto období chovají velmi teritoriálně. Exkurzi lze zaměřit na zpěv a jiné akustické projevy či různé zásnubní tance nebo lety, případně potyčky vznikající na hranicích ptačích teritorií.

Letní exkurze se týkají konce školního roku, ale především období hlavních prázdnin, kdy exkurze do přírody pořádají organizace zabývající se volnočasovými aktivitami žáků, např. ekologická centra či letní tábory. Pozorování letní přírody je proto u žáků velmi individuální, a pokud chce učitel zjistit, co vše žáci během léta viděli, je vhodné, aby v průběhu prvních hodin v září dal žákům prostor informovat ostatní o svých přírodovědných zážitcích.

Podzim je pro plánování exkurzí obdobím nepříliš šťastným, je to dáno hlavně nestálým počasím. I přesto lze uskutečnit zajímavé exkurze, týkající se především dvou zoologických skupin. První možností je pozorování tahu ptáků chystajících se odletět na svá zimoviště, od listopadu lze pozorovat ptactvo, které se na zimu stěhuje k nám. Druhou možností jsou exkurze zaměřené na ichtyologická pozorování, a to při výlovu rybníků. Výlov má většinou pevně dané datum a je zde záruka, že žáci uvidí z blízka řadu rybích druhů.

4.2.2.2 Příprava exkurze

Přípravná fáze se podstatně neliší od exkurze zaměřené na bezobratlé živočichy.

4.2.2.3 Pomůcky

Základní pomůcky, které by neměly chybět na žádné exkurzi zaměřené na obratlovce, jsou následující:

- Batoh - zavazadlo, které by měli žáci při exkurzi preferovat, protože jim umožňuje mít obě ruce volné.
- Vhodné oblečení a obuv - při pozorování obratlovců je nutné, aby byl pozorovatel co nejméně nápadný, oblečení by mělo být v přírodních barvách a nemělo by být ze „šustivého“ materiálu. Boty by měly být pevné a uzavřené. Učitel by měl žákům zdůraznit nevhodnost tenisek, sandálů a jiných forem obuvi, ve kterých hrozí nebezpečí uklouznutí či zranění.
- Nůž - při školních exkurzích by měl být nožem vybaven pouze učitel, neboť i zde platí školní řád, který použití nožů žáky zakazuje.
- Dalekohled - umožňuje pozorování a určování obratlovců (hlavně ptáků a savců) a v optimálním případě by jím měl být vybaven každý žák. Pro žáky jsou vhodné binokulární dalekohledy 7 x 50, 8 x 40 nebo 10 x 50, vedoucí exkurze by měl mít

připraven stativový monokulár. Při používání dalekohledu je nutné nejprve naučit žáky zaostřovat na různé vzdálenosti a vyhledávat nepohyblivé cíle, poté se přechází na vyhledávání cílů pohyblivých. Doporučuje se začínat u cílů velmi pomalých (např. plovoucí kachny) a postupně přecházet k těm pohyblivějším.

- Fotoaparát - vedoucí exkurze by měl pověřit fotodokumentací buď druhého učitele (je-li to možné) nebo schopného a spolehlivého žáka. Žáci mohou využít i svých „chytrých“ telefonů.
- Sádra na odlévání stop - vybraná stopa či stopy se očistí od stébel, kamínků a jiného materiálu. Okolo stopy se vytvoří „ohrádka“ pomocí kartonu nebo folie, která se zatlačí do země. Do připravené formy se nalije rozmíchaná sádra (tužší kašovitě konzistence). Po ztvdnutí sádry se odlitek vyjme a umístí do přepravní krabice. Je vhodné mít pro žáky připravený nějaký program (úkol), kterým vyplní dobu čekání na hotový odlitek. Podrobný návod, jak vytvořit odlitek stopy, lze shlédnout např. zde: <https://www.youtube.com/watch?v=N-jTvTG5OAA>.
- Literatura - učitel musí atlasy a jednoduché určovací klíče vybrat podle zaměření exkurze, např. ichtyologie - Hanel (2001), obojživelníci a plazi - Zwach (1990), savci – Gaisler (2002), ornitologie - Svensson et al. (2012), Černý et Drchal (2013), stopy – Bouchner (1999).

4.2.2.4 Závěrečná fáze exkurze

Žáci by měli na závěr zopakovat, co vše v průběhu exkurze objevili a pozorovali. Dobrou variantou je výstavka fotografií a nasbíraných přírodnin, případně odlitků stop ve škole.

4.2.3 Zoologie obratlovců v umělém ekosystému

Umělým ekosystém, ve kterém lze studovat živočichy, je například zoologická zahrada, stanice pro handicapovaná zvířata, biofarma nebo mini-zoo.

Zvláště vhodná pro zatraktivnění výuky zoologie je návštěva zoologické zahrady. ZOO je instituce, která nabývá stále většího významu, a to hlavně díky péči o ohrožené druhy živočichů. Díky bezohledné destruktivní činnosti člověka postupně mizí celá řada unikátních přírodních ekosystémů, které jsou domovem mnoha živočišných druhů. Pro některé z nich jsou zoologické zahrady poslední šancí na přežití. Další důležitou funkcí zoologických zahrad je zachování geneticky kvalitních skupin živočichů, které slouží k opětovnému rozmnožení ohrožených druhů. Konečným cílem je snaha o návrat chovaných jedinců do volné přírody. Zoologické zahrady jsou důležité i pro vědce, kteří mohou zkoumat chování a projevy zvířat, které by ve volné přírodě zůstaly skryté. Veškeré poznatky se poté využívají k úspěšným

odchovům mnoha živočichů. Velmi důležitá je i výchovná činnost zoologických zahrad. Dnešní ZOO připravují pro své návštěvníky různorodé programy zahrnující zájmové kroužky pro děti, přednášky, komentovaná setkání se zvířaty či informační panely v areálech upozorňující na zajímavosti týkající se jednotlivých živočišných druhů i problematiky ochrany přírody (Fokt 2008).

V současné době se také mění vzhled jednotlivých zoologických zahrad. Ubikace a výběhy zahrad napodobují co nejvěrněji přirozené prostředí zvířat, oblíbené jsou více druhové expozice, které návštěvníkům poskytnou představu o živočišných společenstvech konkrétních oblastí. Zvířata jsou od návštěvníků oddělována nikoli mřížemi, ale vodními nebo suchými příkopy, palisádami nebo sklem, díky čemuž mají návštěvníci neomezený výhled do výběhů. Zoologické zahrady poskytují nejen kontakt se zvířaty, ale nabízí také možnost odpočinku, zábavy a osvěty (Fokt 2008).

4.2.3.1 Vhodné roční období

Zoologickou zahradu je možné navštívit v průběhu celého roku. Exkurze na jaře a v létě jsou vhodné zejména pro etologická pozorování, protože většina zvířat je aktivní a velmi často využívá k pobytu své výběhy. V létě je dobré vydat se do ZOO hned po ránu, neboť hlavně v horkém slunečném počasí ustává kolem poledne aktivita zvířat, která se stahují do svých ubikací či do skrýší ve výběžích.

4.2.3.2 Příprava exkurze

I exkurze do zoologické zahrady vyžaduje od učitele důkladnou přípravu, zvláštní důraz je, jako u ostatních typů exkurzí, kladen na znalosti učitele. Velmi důležitým faktorem při přípravě je stanovení výukového cíle.

První možností je prohlídka celé ZOO. Tato varianta je vhodná zejména pro nižší stupně škol. Žáci znají mnoho zvířat z obrázkových knih, animovaných filmů nebo v podobě hraček, ale až v ZOO se s nimi setkávají naživo a vidí je v jejich skutečné velikosti. Díky komplexní prohlídce zoologické zahrady se v poměrně krátkém čase obsáhne velký tematický celek.

Druhá možnost je zaměření se na poznávání jednoho taxonu. Ta je vhodná zejména pro žáky vyšších stupňů škol. Žáci mohou pracovat jednotlivě nebo ve skupinách na jednoduchých badatelských úkolech, například na popisu tělesných znaků, sledování prostorové aktivity nebo sestavování etogramu.

Třetí variantou je etologické pozorování, kdy žáci vytvářejí etogram. Jedná se o seznam prvků chování, které lze pozorovat. V etogramu se zohledňuje typ chování (ležení, stání),

a prostorové vztahy a jejich změny (příchod, odchod, trajektorie pohybů). Popis se zabývá dvěma prvky chování. Prvním jsou akce, což jsou krátkodobé stavy chování (např. poskočení, kousnutí), které se mohou během doby pozorování opakovat a být oddělené přestávkami. Druhým prvkem jsou stavy (např. ležení, sezení), doba jejich trvání je delší, dá se měřit a je možné určit celkovou dobu trvání daného stavu v průběhu pozorování.

Pokud učitel nechce připravovat exkurzi sám, je možné využít některý z odborných programů, které jsou v zoologických zahradách pro školy připravovány. Průvodci jsou většinou sami zaměstnanci nebo studenti přírodovědného oboru.

4.2.3.3 Pomůcky

K exkurzi do zoologické zahrady není nutné mít žádné speciální vybavení a pomůcky. Žáci by měli mít psací potřeby, případně fotoaparáty či v současné době běžnější „chytré“ telefony pro fotodokumentaci. Pokud má ZOO větší výběhy, je dobré doporučit žákům, aby si vzali dalekohled, pokud ho doma mají nebo jim zapůjčit školní.

4.2.3.4 Závěrečná fáze exkurze

Závěrečná fáze exkurze by měla proběhnout ještě v ZOO, kdy učitel zhodnotí exkurzi a zjišťuje, co vše si žáci zapamatovali, co je zaujalo, a případně si sdělí správné odpovědi na otázky v pracovních listech. Ve škole by poté mělo dojít ještě ke zpracování výsledků, zhodnocení exkurze samotnými žáky (formou rozhovoru nebo písemně) a vytvoření záznamu o exkurzi (výstavka, nástěnná tabule aj.) s popisem exkurze, fotodokumentací a ukázkami žákovských prací (etogramy, pracovní listy).

4.3 Geologická exkurze

Geologická exkurze umožňuje žákům, aby poznali geologické objekty a jevy v přirozeném prostředí nebo ve zprostředkované formě v expozicích muzeí či geoparcích. Tato exkurze je velmi náročná na čas, ale hlavně na organizaci. Pro učitele může být občas velmi obtížné najít lokalitu v blízkém okolí, dopravně dostupnou, s vypovídající vzdělávací hodnotou. Poslední faktor je velmi důležitý, protože pokud nebude lokalita dostatečně atraktivní a demonstrativní, může to žáky odradit. Geologickou exkurzi lze zaměřit buď komplexně nebo se specializovat na určité geologické obory, např. paleontologie, geomorfologie, mineralogie, petrografie a pedologie.

4.3.1 Vhodné roční období

Geologické exkurze je vhodné zařadit do jarních a letních měsíců. Zvláště se to hodí u 9. tříd základní školy, protože v té době se geologie probírá, a je tak možné využít nově nabyté znalosti žáků.

4.3.2 Příprava exkurze

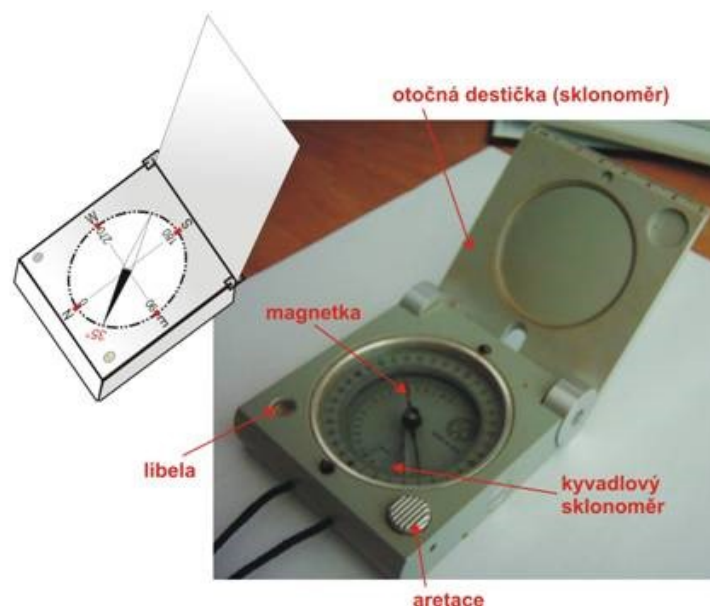
K úspěšnému průběhu geologické exkurze je nezbytně nutné, aby učitel lokalitu předem sám navštívil a zjistil si její aktuální stav a dostupnost. V rámci přípravy by si měl učitel ověřit časový plán exkurze, zhodnotit, zda bude možné realizovat připravené úkoly, a jaké pomůcky bude třeba mít k dispozici. Dále by si měl nastudovat odbornou literaturu vztahující se k tématu exkurze, připravit pracovní listy, případně jiné didaktické materiály.

Trasa exkurze by měla odpovídat fyzické zdatnosti žáků a v jejím průběhu by měl učitel neustále dbát na bezpečnost všech účastníků.

4.3.3 Pomůcky

Geologické vybavení se mění podle obsahu a zaměření exkurze, ale nejčastěji obsahuje:

- geologické kladivo - je nezbytným vybavením při odběru vzorků hornin, slouží k jejich štípání a lámání
- lupa
- zápisník a psací potřeby
- novinový papír na balení vzorků
- podložní sklíčko na určení relativní tvrdosti (např. odlišení vápence od křemene)
- ocet - slouží k určení uhličitánů
- geologický kompas – (viz. Obr. 6) je využíván k měření orientace strukturních prvků v terénu (návod pro práci s geologickým kompasem lze najít např. zde: http://geologie.vsb.cz/PraktikaGeologie/KAPITOLY/6_M%C4%9A%C5%98_KOMPASEM/Geologick%C3%BD_kompas.htm)



Obrázek 6 - Geologický kompas

(http://geologie.vsb.cz/PraktikaGeologie/KAPITOLY/6_M%C4%9A%C5%98_KOMPASEM/Geologick%C3%BD_kompas.htm)

- fotoaparát, případně „chytrý“ telefon
- oblečení a obuv vhodná do terénu

4.3.4 Závěrečná fáze exkurze

Terénní část exkurze by měla být zakončena zhodnocením exkurze a kontrolou pracovních listů. Zpracování poznatků a materiálu z exkurze by mělo proběhnout co nejdříve po návratu do školy, nejlépe během nejbližší vyučovací hodiny přírodopisu. Učitel by měl provést znovu shrnutí celé exkurze se zaměřením na její obsah, organizaci a kázeň, dále by měl zjistit pomocí otázek, diskuze nebo formou samostatné práce, co vše si žáci pamatují, jaké informace se dozvěděli, a vše znovu propojit s již získanými teoretickými poznatky. Následovat by mělo zpracování přineseného geologického materiálu, určení jednotlivých vzorků, a jejich vystavení ve formě výstavky s popisy jednotlivých vzorků. Následně mohou přinesené vzorky rozšířit stávající školní sbírku.

5 Exkurze a její průběh

Exkurze jako vyučovací metoda by měla být nedílnou součástí výuky přírodovědných předmětů na základních školách. Tento typ výuky dává žákům možnost ověřit si v praxi znalosti nabyté ve škole i mimo školu (sledování přírodovědných pořadů, čtení populárně naučné literatury).

Exkurze slouží také ke zdokonalení komunikačních dovedností žáků. Většinou pracují ve skupinách, kde si musí rozdělit úkoly a domluvit se na postupu práce, učí se umění kompromisu a vzájemné kooperace. Díky exkurzi se dá také snadno zjistit, kdo má vůdčí schopnosti a kdo je spokojený jako součást celku. Pro učitele a žáky je to příležitost poznat se v jiných situacích než jen ve třídě a společné zážitky mohou významně přispět ke zlepšení vzájemných vztahů.

Předpokladem úspěšné exkurze je její pečlivá příprava. Zde je možná příčina toho, proč se exkurze na 2. stupni základních škol moc nevyužívá. Příprava exkurze je poměrně náročná na učitelův čas. Pokud učitel chce, aby exkurze byla úspěšná (splnila očekávání jeho i žáků), musí jednoznačně stanovit cíle exkurze, v rámci přípravné fáze využít svůj volný čas a celou trasu plánované exkurze projít, nastudovat si informace, které bude žákům předávat, připravit pracovní listy a promyslet si, jakým způsobem budou zpracovány výsledky exkurze. Tato kapitola předkládá podrobný kompletní návod na tři přírodovědné exkurze.

Byly zvoleny lokality Vrkoč a Bobří soutěska v Českém středohoří, kde se nacházejí rozmanitá přírodní stanoviště využitelná pro přípravu komplexně zaměřené exkurze. Zoologická zahrada v Ústí nad Labem je vhodným místem pro uskutečnění tematické exkurze, zaměřené na etologii a zoologii.

Metody a pokyny, vztahující se k jednotlivým vědním disciplínám, jsou uvedeny v kapitolách č. 1.1.2 – Výchovné metody a č. 3 – Typy přírodovědných exkurzí.

Schéma zpracování námětů na exkurze je převzato z bakalářské práce autorky (Peterková 2017). Není-li uvedeno jinak, jsou všechny fotografie v textu i v pracovních listech původními snímky autorky.

5.1 Vrkoč

5.1.1 Základní informace

- délka trvání exkurze: 3 – 4 hodiny (bez dopravy)
- délka trasy:
 - Větruše – Vrkoč – 4,8 km
 - Větruše – Vrkoč – nádraží Ústí nad Labem Střekov – 6,8 km
 - Větruše – Vrkoč – Ústí nad Labem hlavní nádraží – 8,1 km
- počet žáků: 15 – 20 (ideální počet), max. 25 dětí na jednoho pedagoga
- věk žáků: 11 – 15 let
- typ exkurze
 - komplexní se zaměřením na geologii, botaniku a zoologii
 - úvodní, průběžná, závěrečná
- cíle exkurze:
 - kognitivní
 - žák popíše geologické procesy, vedoucí ke vzniku přírodní památky Vrkoč
 - žák určí horninu, kterou je Vrkoč tvořen
 - žák vysvětlí pojem sloupcovitá odlučnost
 - žák popíše geomorfologii okolní krajiny
 - žák určuje druhy rostlin a živočichů
 - žák zhodnotí, jaký vliv má voda na utváření krajiny
 - psychomotorické
 - žák poslouchá výklad učitele
 - žák vyplňuje pracovní list
 - žák se pohybuje v terénu
 - žák pracuje s jednoduchými pomůckami (lupa, smýkadlo, fotoaparát)
 - afektivní
 - žák chápe důležitost ochrany přírodních stanovišť
- pomůcky:
 - učitel:
 - psací potřeby
 - pracovní listy
 - turistická mapa oblasti

- žák:
 - psací potřeby
 - tvrdá psací podložka
 - sešit A4 na sběr přírodního materiálu
 - vyrobené smýkadlo (stačí jedno do skupiny)
 - čtečka QR kódů v mobilním telefonu (alespoň u jednoho žáka v každé skupině), při použití je nutné mít k dispozici mobilní data (lze také vytvořit mobilní hotspot pomocí mobilního telefonu učitele)
 - (lupa, fotoaparát)
 - pevná turistická obuv a sportovní oblečení
 - pláštěnka nebo nepromokavá bunda (v případě nepříznivého počasí)
 - svačina a pití na celý den

5.1.2 Přípravná fáze exkurze

- učitel zajistí:
 - dopravu
 - autobusová doprava
 - přepravu skupiny žáků je nutné předem nahlásit na dispečink vybraného autodopravce (počet žáků, číslo spoje, místo nástupu a výstupu, den a čas přepravy)
 - vlaková doprava
 - přepravu skupiny žáků je nutné předem objednat přes internetové stránky konkrétního dopravce (v případě Českých drah lze vše vyřídit i v nádražní pokladně)
 - přeprava lanovkou
 - aby bylo možné využít zlevněnou jízdenku pro děti od 6 do 15 let, je nutné mít připravený seznam se jmény žáků s razítkem školy a podpisem ředitele
 - informace pro zákonné zástupce s informacemi o exkurzi
 - v dostatečném předstihu před termínem uskutečnění exkurze je nutné rozdat žákům písemné informace pro zákonné zástupce, aby jejich souhlas odevzdali včas zpět učiteli (viz příloha č. 1)
 - pracovní listy pro žáky
 - informativní a motivační schůzku o exkurzi

- učitel sdělí žákům základní informace o exkurzi
 - místo a datum konání
 - čas a místo odjezdu a příjezdu
 - čas a místo srazu a rozchodu
 - potřebné pomůcky a vybavení
 - pravidla chování a bezpečnosti na exkurzi
- cíle exkurze
- učitel vybere od žáků podepsané souhlasy zákonných zástupců s exkurzí
- žáci shlédnou motivační video či prezentaci v PowePointu o vybrané lokalitě

5.1.3 Vlastní provedení exkurze

- zahájení exkurze
 - docházka
 - zopakovat čas a místo návratu, případně rozchodu
 - připomenout pravidla chování a bezpečnosti (viz. příloha č. 2)
 - přeprava na místo určení
- průběh exkurze
 - rozdat pracovní listy
 - žáci si je prohlédnou a přečtou
 - vysvětlit jednotlivé úkoly na pracovních listech a zodpovědět případné dotazy
 - v průběhu exkurze žáci poslouchají, odpovídají na učitelovy otázky
 - učitel zodpovídá žákovské dotazy
 - žáci vyplňují pracovní listy

5.1.4 Závěrečná fáze exkurze

- společné vyhodnocení exkurze
 - učitel zhodnotí průběh exkurze, chování žáků, proběhne kontrola vyplněných pracovních listů
 - učitel zjišťuje, zda se exkurze žákům líbila, co si zapamatovali a co je zaujalo
 - pokládá otázky, např.:
 - Co vás na exkurzi nejvíce zaujalo?
 - Jaké rostliny a živočichy jste viděli?

- Jak se musíme chovat v chráněném území?
 - Co znamená zkratka NPP?
 - Co je to sloupcovitá odlučnost?
 - Do které skupiny hornin patří čedič a do které pískovec?
 - Proč je nutné chránit některé lokality?
- doprava zpět a rozchod na daném místě

5.1.5 Pracovní list včetně řešení

- viz. Příloha č. 3

5.1.6 Podklady pro učitele

5.1.6.1 Zaměření a cíl exkurze

Exkurze na skalní útvar Vrkoč je zaměřena na geologickou stavbu dané oblasti a vlastní Národní přírodní památku (NPP) Vrkoč, v průběhu cesty se žáci budou seznamovat s nejběžnější květenou, vyskytující se v Českém středohoří. Na vyhlídkách a u vodopádu se budou zabývat činností vody, jako zásadním krajinným prvkem a místopisem oblasti.

Cílem exkurze je seznámit žáky s typickou horninou Českého středohoří – čedičem a jeho charakteristickou sloupcovou odlučností. Dále by si žáci měli odnést informace o důležitosti vody jako krajinného prvku a měli by se seznámit s typickými rostlinami (případně živočichy) dané oblasti.

5.1.6.2 Trasa exkurze

Skalní útvar Vrkoč se nachází na levém břehu řeky Labe, zhruba 4 kilometry jižně od Ústí nad Labem. Do Ústí je možné se dopravit nejlépe vlakem. Začátek exkurze je umístěn k lanovce na Větruši, jejíž dolní stanice se nachází ve 3. patře obchodního centra Fórum. Od nádraží Ústí nad Labem západ (trať Kolín – Ústí nad Labem západ) nebo od stanice Ústí nad Labem hlavní nádraží (trať Praha – Ústí nad Labem hl. n.) je obchodní centrum Fórum vzdáleno zhruba 5, max. 10 minut chůze. Jízdenky na lanovku je možné zakoupit na pokladně u dolní stanice lanovky. Lanovka jezdí v létě od 8:00 do 22:00 každých 15 minut (<https://www.dpmul.cz/index.php?art=79>). V případě, že jede na exkurzi pouze jeden učitel, nemůže variantu dopravy lanovkou využít, neboť lanovka má omezenou kapacitu, a nevejdou se tam všichni žáci najednou. Učitel by musel nechat žáky samotné (ať už na dolní nebo na horní stanici lanovky), což je z hlediska povinnosti neustálého dozoru nad žáky dosti problematické. Řešením je vystoupat na Větruši pěšky, čímž by se doba strávená na exkurzi prodloužila zhruba o hodinu (záleží na fyzické zdatnosti žáků).

Z vyhlídky na Větruši je kruhový výhled nejen na město Ústí nad Labem, ale i na okolní kopce a tok řeky Labe. V parku u Větruše si žáci mohou vyzkoušet svou schopnost orientovat se díky přírodnímu bludišti.

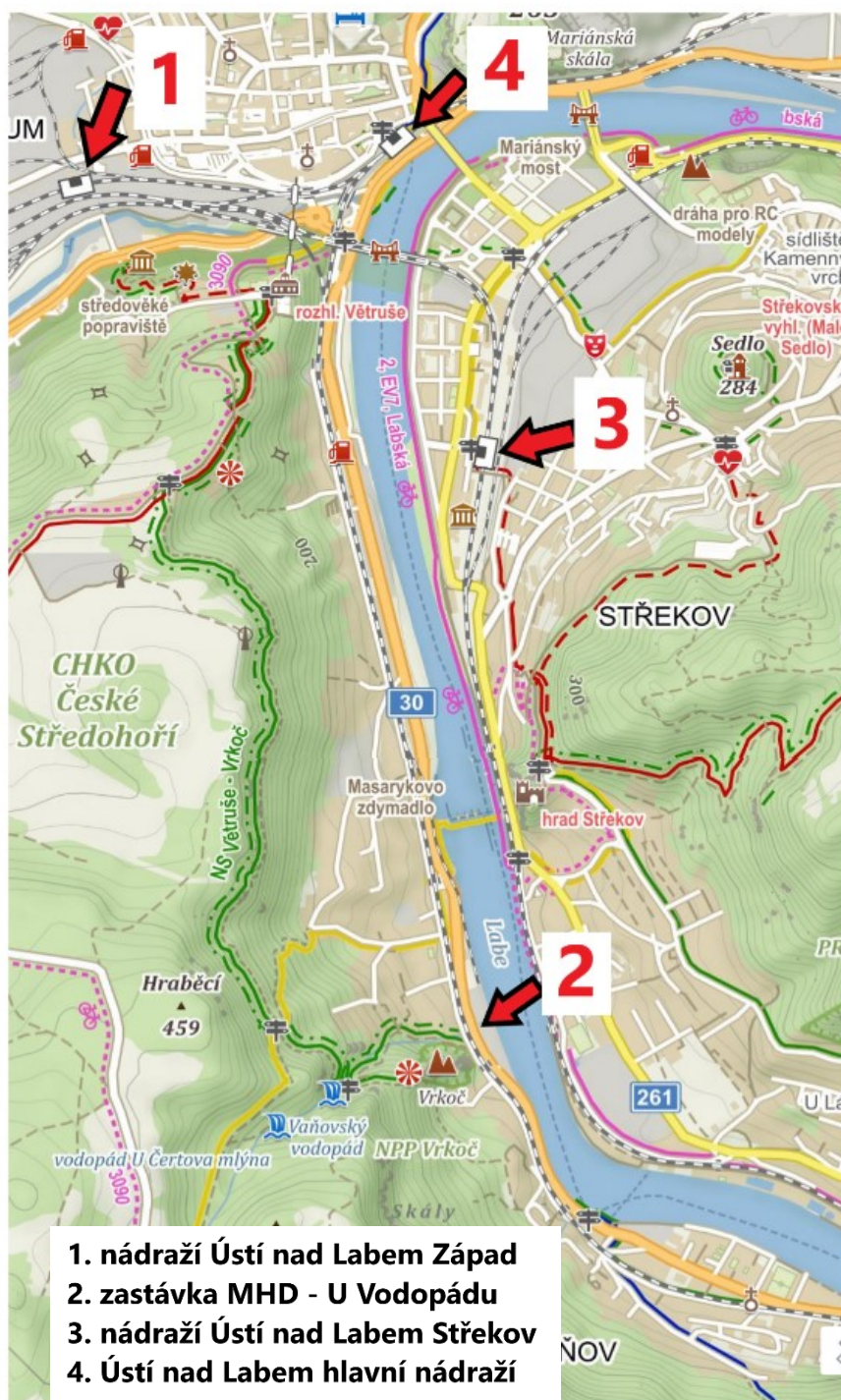
U bludiště začíná zelená turistická značka a zároveň značená naučná stezka Větruše – Vrkoč. Začátek trasy vede shodně s červenou turistickou značkou do strmého kopce podél zahrádkářské osady a pokračuje ještě asi 500 m. U turistického rozcestníku Soudný vrch se naučná stezka odpojuje od červené turistické značky a odbočuje vlevo na lesní pěšinu. Cesta vede úbočím dosti strmého svahu, v průběhu mírně klesá nebo stoupá. Pěšina je poměrně úzká, žáci musí jít za sebou, být ukázněni a respektovat pokyny učitele, abychom zabránili případnému úrazu. Určitě není vhodné podniknout tuto cestu po dešti, hrozí nebezpečí uklouznutí, a vzhledem ke strmým svahům by mohlo mít vážné následky.

V poslední části cesty je dosti prudký kamenitý sestup až k Vaňovskému vodopádu, který byl vytvořen činností Podlešínského potoka. U vodopádu je možnost odpočinku, při nízkém stavu vody je možné se po balvanech dostat až těsně k vodopádu.

Pod vodopádem je rozcestník, od kterého vede pěšina na vyhlídku Vrkoč, která je přímo na vrcholu čedičové žíly. Je odtud vynikající výhled na město, údolí řeky Labe, Portu Bohemica a hrad Střekov.

Po návratu k rozcestníku se po naučné stezce sestoupí až k úpatí skály Vrkoč. Zde končí značená naučná stezka a je několik možností, jak se vrátit zpět do města. První možností je sejít k hlavní silnici (směr Ústí nad Labem) a využít městské hromadné dopravy. Autobusová zastávka U Vodopádu je vzdálená asi 500 m. Druhou variantou je jít podél hlavní silnice až na žlutou turistickou stezku, která vede přes zdymadla. Po přechodu na pravý břeh Labe se pokračuje po cyklistické stezce do Ústí. V průběhu cesty je možné využít k odjezdu vlakové nádraží Ústí nad Labem Střekov. Druhou variantou je pokračovat po cyklistické stezce podél Labe až k mostu Dr. Edvarda Beneše, po kterém přejdeme k hlavnímu nádraží.

Trasa se dá projít i obráceně. Po příjezdu na vlaková nádraží se městskou hromadnou dopravou dopravit na zastávku u Vodopádu a poté jít po naučné stezce na Větruši a využít lanovky k cestě do centra města. Tento směr je fyzicky náročnější (prudká stoupání od NPP Vrkoč k Vaňovskému vodopádu a od vodopádu dále směrem na Větruši).



Obrázek 7 – Mapa nádraží a zastávky MHD
 (<https://mapy.cz/turisticka?x=14.3455736&y=50.6593337&z=15&source=base&id=1713776>)

5.1.6.3 Období konání exkurze

Exkurze je komplexně přírodovědně zaměřená, proto je lepší ji uskutečnit v jarních nebo letních měsících, kdy je možné plnit i botanické a zoologické úkoly. Vzhledem k obtížnosti terénu je nejlepší zvolit období, kdy delší čas nepršelo. Cesta v zimě nebo v deštivém počasí by byla fyzicky náročnější a pro skupinu žáků ZŠ i poměrně nebezpečná.

5.1.6.4 Informace o lokalitě

NPP Vrkoč se nachází asi 0,5 km severoseverozápadně od Vaňova, části statutárního a krajského města Ústí nad Labem. Nadmořská výška území činí 138 – 240 m. Lokalita je součástí geomorfologického celku České středohoří, podcelku Verneřické středohoří, okrsku Litoměřické středohoří. Předmětem ochrany je charakteristický skalní útvar, úzký strukturní hřbet na vypreparované žíle z olivinického čediče v levém svahu údolí Labe, s tvary periglaciálního mrazového zvětrávání (skalní formy, balvanové sutě). K odkrytí nejznámější ukázky vějířovitého uspořádání sloupcovité odlučnosti čedičové horniny došlo při těžbě materiálu na stavbu železnice. Sloupcovitá odlučnost je orientována do tvaru obráceného vějíře (milíř). Sloupky mají průměr kolem 20 cm. Čedičové magma proniklo v miocénu do souvrství pískovců a v době tuhnutí zde působily tři ochlazovací plochy, což má za následek zvláštní orientaci odlučných sloupců. Magma bylo ochlazováno chladnějšími okolními křídovými horninami ze stran a původním zemským povrchem zespodu. Podloží v okolí Vrkoče je tvořeno santonskými pískovci, nejmladšími křídovými sedimenty Českého středohoří. Místy jsou rezavě zbarvené železitými solemi. Mají značný obsah jílovitých příměsí, proto snadno zvětrávají.

Severozápadně od skalního útvaru je 12 m vysoký vodopád na Podlešínském potoce, který je nejvyšším v Českém středohoří. Příkrov, z jehož okraje přepadává vodopád, tvoří souběžně uspořádané sloupy o průměru až 2 m.

Z fytogeografického hlediska náleží NPP Vrkoč k fytogeografické oblasti termofytikum. Květena je zde poměrně rozmanitá, termofyty převládají nad mezofyty, odpovídá vegetačnímu stupni kolinnímu (pahorkatinnému). Vlastní skalnatý hřbet Vrkoče porůstají vysoké mezofilní a xerofilní křoviny a skalní vegetace s kostřavou sivou s trsy tařice skalní (*Aurinia saxatilis*). V okolí se vyskytuje běžná hájová a vlhkomilná květena s druhy typickými pro suťové lesy. Stromové patro je tvořeno dřevinami, jako jsou jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), javor mléč (*Acer platanoides*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*) a javor babyka (*Acer campestre*). Objevuje se tu též dub (*Quercus* sp.), habr obecný (*Carpinus betulus*) a buk lesní (*Fagus sylvatica*).

Jilmový porost v rokli Podlešínského potoka odumřel, zbytky byly pokáceny a odstraněny.

Ze zoologického hlediska není lokalita zvlášť významná, hojný je výskyt mloka skvrnitého (*Salamandra salamandra*) na vlhčích a stinných místech.

O ochranu Vrkoče se velmi zasloužil J. E. Hibsč, geolog Českého středohoří. Z vyhlídky Vrkoč se otevírá podivuhodný výhled do údolí Labe (Cajz 1996, Demek et al. 1987, Kuncová 1999, Němec 2005, Skalický 1988).

5.1.6.5 Informace k přípravné fázi

V kapitole 5.1.2 je přípravná fáze exkurze rozpracována do bodů, které by měl každý učitel před samotnou exkurzí splnit. Posledním bodem přípravné fáze je příprava motivačního videa či prezentace pro žáky. V této kapitole je uveden konkrétní návod na jednu z možností, jak motivovat žáky před exkurzí a podat jim základní informace o lokalitě.

Autorka vybrala dvě krátká videa, při jejichž sledování se žáci seznámí přímo s naučnou stezkou Větruše – Vrkoč (odkaz: <https://www.youtube.com/watch?v=IDRoFhXerXc>) a dále s výletním místem Větruše (<https://sever.rozhlas.cz/vetruse-zachranena-ustecka-dominanta-6866372#volume>).

Video o naučné stezce je pouze s hudebním doprovodem, takže je vhodné, aby učitel doprovodil projekci vlastním komentářem. Druhé video o Větruši je s komentářem, žáci se dozvědí informace, z nichž mnohé využijí v průběhu exkurze.

Pro aktivizaci žáků během projekce připravila autorka dva jednoduché pracovní listy, které budou v průběhu sledování vyplňovat.

Pracovní list k videu o naučné stezce obsahuje fotografie míst, z nichž některé odkazují na lokality, které žáci uvidí v rámci exkurze. Jejich úkolem je označit lokality, které se ve videu objevily a které nikoli (viz. příloha č. 4).

U pracovního listu zaměřeného na vlastní Větruši odpovídají žáci na otázky, které byly vytvořeny na základě komentářů ve videu (viz. příloha č. 5).

Na závěr by měla proběhnout kontrola správných odpovědí.

Druhá část přípravné hodiny bude zaměřena na výrobu „smýkadla“. Je nutné, aby žáci věděli předem, jaké pomůcky si mají na tuto hodinu donést.

Každá skupina bude potřebovat:

- drátěné ramínko
- dřevěnou tyčku
- starý povlak na polštář
- silnou lepicí pásku, jehlu a pevnější nit nebo velké spínací špendlíky a kleště kombinované

Učitel si stejné pomůcky připraví pro případ, že by žáci na některé zapomněli. Autorka doporučuje, aby si učitel připravil ještě silnější drát na pevné připevnění ramínka k tyči.

Učitel vytiskne každé skupině kreslený návod (viz. příloha č. 6). Společně si projdou jednotlivé body, poté začnou skupiny pracovat, učitel chodí mezi nimi, radí a pomáhá. Hotová smýkadla si skupiny vezmou s sebou na exkurzi.



Obrázek 8 - Vyrobené smýkadlo

5.1.6.6 Informace k pracovním listům

Kapitola uvádí doplňující informace pro učitele k jednotlivým otázkám v pracovních listech. Mapka s označením míst, kde je vhodné plnit jednotlivé úkoly je na obr. č. 8.

- Otázka č. 1 – odpověď je v kapitole 5.6.1.2 Trasa exkurze
- Otázka č. 2
 - Naučná stezka z Větruše na Vrkoč vede po trase turistické stezky, která byla zřízena na přelomu 19. a 20. století Turistickým spolkem. Dnes tuto událost připomíná památník u Větruše, naopak pamětní kámen v opěrné zídce u Vrkoče je dokladem o dobudování stezky. V roce 2006 byla na památník umístěna zrekonstruovaná pamětní deska věnovaná Karlu Eichlerovi, zakladateli Turistického spolku a spoluzakladateli Větruše. Stezka byla dokončena v roce 1919 a byla pojmenována Juliova stezka (převzato z informačního panelu č. 1 naučné stezky Větruše – Vrkoč).
- Otázka č. 3
 - Podle legendy dal Laboň v roce 826 vystavět hrad, který měl sloužit jako ochrana proti nepřítelům. Pojmenoval ho „Vitruš/Wittrusch“ podle své manželky. Později hrad vyhořel do základů.

- V roce 1839 odkryl Johann Thomas při kopání studně silné základové zdi hradu. Připravil návrh na zkrášlení Soudného vrchu, ze kterého je výhled do tří stran na údolí řeky Labe. Byl zde postaven malý hostinec a celé místo bylo Thomasem na památku císaře nazváno Ferdinandova výšina. V roce 1897 zde byla postavena nová restaurační budova. Toto místo se postupem času stalo centrem společenského i kulturního života obyvatel Ústí nad Labem.
- Po 2. světové válce se vrchu opět začalo říkat Větruše. Od konce 60. let Větruše pomalu chátrala a v polovině 80. let byla uzavřena. V roce 2000 zde vypukl požár a byla zničena vyhlídková věž.
- Město Ústí nad Labem zchátralý objekt koupilo v roce 2001. Koncem roku 2002 začala kompletní rekonstrukce, která byla dokončena v roce 2005. V průběhu let prošla opravou hlavní budova s vyhlídkovou věží. Dnes se zde nachází ještě sportovní areál se zrcadlovým a přírodním bludištěm, tenisové kurty, hřiště na míčové hry a dětský koutek (převzato z informačního panelu č. 1 naučné stezky Větruše – Vrkoč).
- Otázka č. 4
 - Od nepaměti se do českých zemí musela dovážet sůl, protože na našem území nebylo žádné vydatnější ložisko. Sůl byla do severozápadních Čech dovážena z okolí saského Halle labskou vodní cestou. Dokladem je zakládací listina litoměřické kapituly z roku 1057, kde je vypočítávána výše cla ze soli, která byla odstupňována podle velikosti lodí, které ji přepravovaly. Řeka Labe nebyla trvale splavná, a proto se využívala i přeprava po souši tzv. srbskou stezkou. Ta vedla od saského hradiště Donín přes Nakléřovský průsmyk ke hradišti Chlumec a dále do Čech.
 - Sůl byla přepravována soumary, kteří byli sdružováni do početných karavan kvůli bezpečnosti. Později se využívali formanské vozy. Ve vrcholném středověku byla založena města Pirna (Německo) a Ústí nad Labem. Stezka jimi procházela a označovala se jako Solná cesta (Salzstrasse). Sůl byla v Ústí nad Labem ukládána do skladišť „Na rynku“ (dnešní Mírové náměstí).
 - Sůl však bylo potřeba dopravit dále do vnitrozemí. Jednou z možností byly čluny plující proti proudu Labe, druhou byla cesta přes vrchy Českého středohoří (převzato z informačního panelu č. 2 naučné stezky Větruše – Vrkoč)

- Otázka č. 5

- Německý přírodovědec a cestovatel Alexander von Humboldt se narodil 14. září 1796 v Berlíně. Rodiče mu poskytli velmi dobré vzdělání. Mladého Humboldta zajímaly především přírodní vědy a poznávání cizích zemí.
- Podnikl cestu do Jižní a Střední Ameriky, kde navštívil Venezuelu, Peru, Kubu a Mexiko. Humboldt zde studoval sopečnou činnost, sbíral rostliny a minerály, zajímal se o závislost výskytu rostlin na nadmořské výšce a vystoupil na nejvyšší horu Ekvádoru, Chimborazo (5 881 m n. m.).
- Během druhé velké expedice prozkoumal asijskou část Ruska, navštívil Ural, západní Sibiř a Altaj, podél Kaspického moře a Volhy se vrátil do Moskvy.
- Na svých cestách se zajímal především o flóru a její rozšíření, za svůj život zaznamenal více jak 3 500 druhů rostlin. Stal se zakladatelem nových vědeckých odvětví, jako jsou vulkanologie nebo klimatologie.
- Alexander von Humboldt zemřel 6. května 1859 (Vitouchová 2019).

- Otázka č. 6

- Hrad Střekov se nachází na skále nad řekou Labe na okraji města Ústí nad Labem. Jeho stavba byla zahájena roku 1316 a byl budován k ochraně labské plavby a obchodní cesty do Německa. Stavbou byl pověřen Pešek z Veitmile, kterému byly pozemky i skála uděleny jako léno od Jana Lucemburského.
- Do vlastnictví Glaců ze Starého Dvora přešel Střekov po roce 1479, bylo opraveno původní opevnění a hrad byl rozšířen o další budovy. V roce 1563 jej koupil Václav Popel z rodu Lobkowiczů, poté se stal součástí dědictví Adama Havla z Lobkowicz, jehož prostřednictvím připadl v roce 1615 do majetku roudnických Lobkowiczů.
- Hrad byl v průběhu let několikrát zpustošen, největší škody utrpěl během třicetileté války, kdy byl obsazován císařskými, saskými a švédskými vojsky. V průběhu sedmileté války jej střídavě obléhala rakouská a pruská armáda.
- Střekov je rozdělen na dvě části propojené obloukovým mostem. Do dnešní doby se dochovala část paláce s monumentální válcovou věží a malou věží střežící vstup do hradu.
- V 19. století si hrad oblíbili umělci, jako byli například básník Johann Wolfgang Goethe nebo hudební skladatel Richard Wagner.
- Nejdelší dobu Střekov zůstal v majetku Lobkowiczů, kteří jej vlastnili v letech 1563–1945 a znovu se stali jeho majiteli v roce 1992.

- Dnes se na hradě nachází historická expozice s kresbami a fotografiemi hradu. Jsou tu též vystaveny repliky zbraní a trojrozměrný dřevěný model hradního komplexu (<https://www.lobkowicz.cz/strekov-history>).
- Otázka č. 7
 - Lodní doprava po Labi má dlouhou tradici. Po Labi se převážela především sůl a kámen, které později nahradilo uhlí. Zdymadla na Střekově byla postavena, aby zajistila splavnost řeky pro přepravu velkého množství zboží. Energie vody měla být zároveň využita k výrobě elektřiny.
 - Se stavbou zdymadel se začalo v roce 1923 a elektrárna začala vznikat o 8 let později. Architektem projektu byl František Vahala.
 - Zdymadlo zajišťuje na úseku Střekov – Lovosice dostatečnou plavební hloubku po celý rok. Součástí komplexu jsou dvě plavební komory, hydroelektrárna se třemi vertikálními Kaplanovými turbínami a jez, přes který vede lávka pro pěší (převzato z informačního panelu č. 3 naučné stezky Větruše – Vrkoč).
- Otázky č. 8, 9 a 10
 - Invaze nepůvodních druhů rostlin a živočichů je jedním ze zásadních ekologických problémů současnosti. Mnoho pěstovaných rostlin je v daném geografickém regionu nepůvodní. Některé z nich se staly součástí kulturní krajiny, napomohly vyřešit problémy s výživou obyvatelstva, příkladem jsou brambory nebo kukuřice.
 - Zavlečení neboli introdukce znamená, že daný organismus překonal prostřednictvím člověka přirozené geografické bariéry, např. oceány, vysoká pohoří nebo rozdílné klimatické pásy. Zavlečení rostliny do nepůvodního prostředí ještě neznamená, že se z rostliny stane invazní druh. Některé introdukované druhy v konkurenci těch původních bez pomoci člověka zaniknou, jiné se přizpůsobí a začnou se úspěšně množit a šířit. Takovéto druhy se označují jako zdomácnělé neboli naturalizované.
 - Ze zdomácnělých rostlin se poté vyčlení skupina druhů, které jsou schopny se šířit na velké vzdálenosti, zvětšovat svá teritoria a vytlačovat z nich původní druhy. Tyto druhy se nazývají invazní.
 - Invazní rostliny mají vysokou plodnost, rychle rostou a jejich semena dobře klíčí a snadno se rozšiřují. V našich podmínkách se rozlišují invazní rostliny dlouhověké, se schopností vegetativního rozmnožování, které pronikají do

společenstev polopřirozené vegetace, a invazní rostliny krátkověké, které jsou schopné vyprodukovat velké množství semen v krátké době. Posledně zmiňované se vyskytují především na nepůvodních, narušených stanovištích, například rumiště, skládky, silniční příkopy či násypy.

- Na labských svazích je rozšířena invazní dřevina trnovník akát (*Robinia pseudacacia*). Velmi dobře se přizpůsobuje ekologickým podmínkám, rychle se šíří, a především snižuje druhovou pestrost původní vegetace. Je to způsobeno jak zastíněním, tak uvolňováním fenolkarboxylové kyseliny z listového opadu akátu, která zabraňuje klíčení semen většiny ostatních rostlinných druhů.
- Další invazní rostlinou je borovice vejmutovka (*Pinus strobus*). Pochází ze Severní Ameriky. Vysoký opad jehličí mění půdní vlastností a likviduje bylinný podrost, přirozené zmlazení stanoviště původních dřevin nemá šanci konkurovat hustému zápoji vejmutovky.
- Invazní dřevina, původem z Číny, se nazývá pajasan žláznatý (*Ailanthus altissima*) a roste v teplejších oblastech České republiky. Pro svou nenáročnost se využívá hlavně v městské zástavbě.
- Invazní bylina, která pochází ze Sibíře, se nazývá netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*). Vyskytuje se téměř na celém území České republiky a vytváří souvislé porosty, čímž potlačuje rozmanitost bylinného patra (Lipský, Matějček 2004).

- Otázka č. 11

- Sutě vznikají mechanickým zvětráváním skal a jejich následným řícením vlivem gravitační síly. Nejčastěji se na tomto procesu podílí mrznutí a tání. Led má větší objem než voda, a díky tomu dochází k roztrhání horniny. Důležité je také střídání teplot. Pokud dochází mnohokrát k zahřátí a ochlazení, mění se objem horniny a ta se rozpadá (Kukal 2014).
- Sutě jsou gravitačně tříděné. Největší balvany (i metrových rozměrů) se nalézají na úpatí svahu, kam se dostaly díky velké hmotnosti a gravitaci, zatímco drobnější úlomky zůstávají ležet v horních částech sutí (Průvodce naučnou stezkou Lovoš 2009).

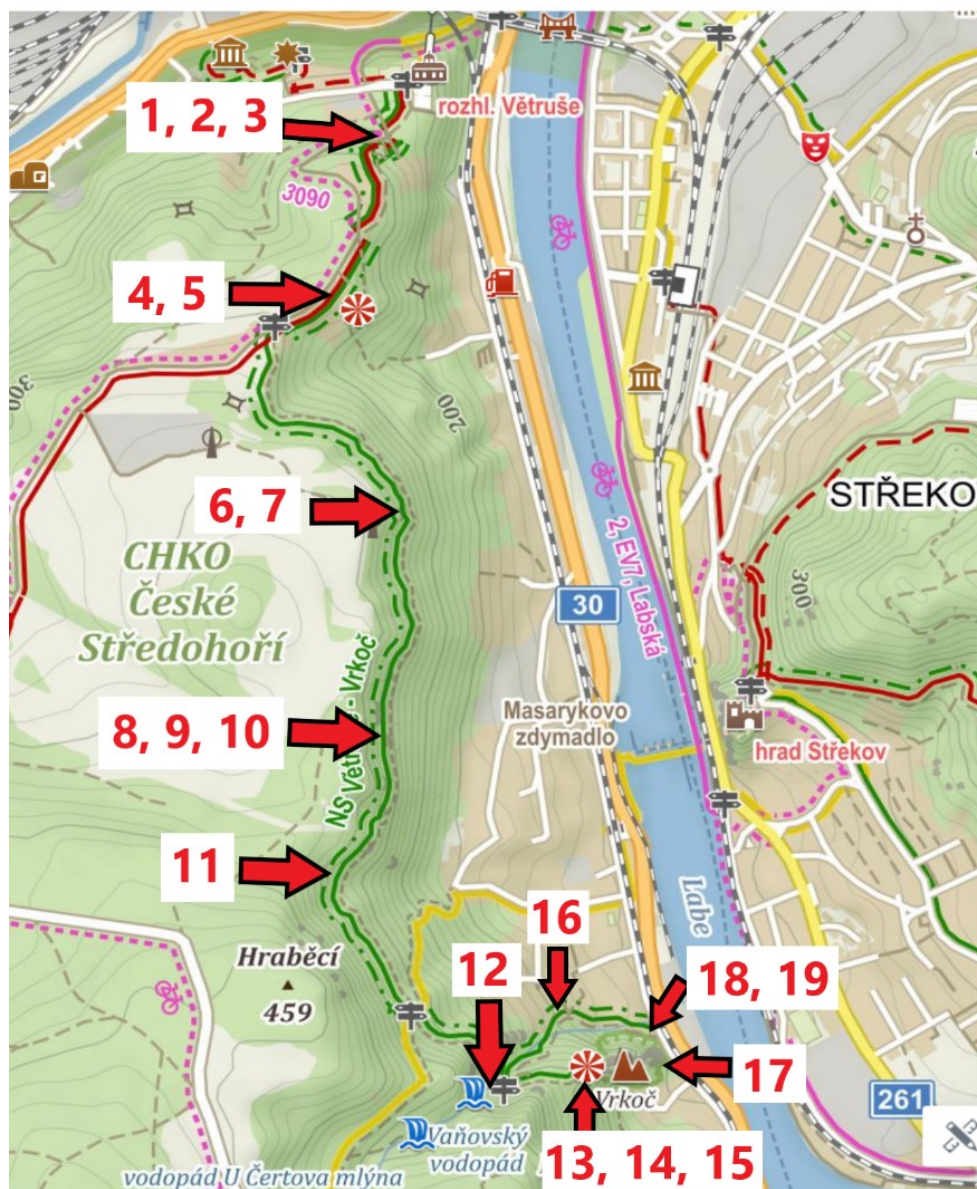
- Otázka č. 12

- Mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*) patří k nejrozšířenějším druhům obojživelníků v Evropě. Má protáhlé tělo s krátkými končetinami, dlouhý

a silný ocas a velkou hlavu se zakulacenou tlamou. Zbarvení je černé se žlutými skvrnami.

- Mlok žije na vlhkých lesních stanovištích v blízkosti vodních toků. Dává přednost listnatým nebo smíšeným lesům v rozmezí od 200 do 600 m n. m. Ve dne je ukryt před přímým slunečním zářením pod kameny, kmeny stromů nebo listím, případně v dírách v zemi. Je aktivní především v noci a za soumraku, ale za deštivého počasí je možné ho spatřit i ve dne.
 - Živí se bezobratlými živočichy – drobným hmyzem, pavouky, žížalami, slimáky apod.
 - Mlok je v našich podmínkách vejcoživorodý, vajíčka se vyvíjejí v těle samice. Ta následně naklade larvy do vody pomalu tekoucích potoků nebo studánek. Mločí larvy jsou masožravé, živí se drobnými korýši a členovci. Může se u nich projevit kanibalismus, při kterém larvy loví ostatní larvy svého druhu.
 - V České republice je mlok považován za silně ohrožený druh, za hlavní příčinu je považováno znečišťování vodních toků.
 - Mlok skvrnitý je pasivně jedovatý živočich. Žlázy v jeho kůži tvoří hlenovitý sekret, který obsahuje směs alkaloidů, z nichž hlavní jsou samandarin a samandaron. Jed mloka člověku příliš neublíží, může na kůži a na sliznicích vyvolat zánět. Ale menším živočichům, kteří ho napadnou, může způsobit svalovou křeč, potíže s dýcháním a zvýšení krevního tlaku, což může skončit i smrtí. Díky tomu nemá téměř žádného přirozeného nepřitele (Patočka, Patočka 2014).
- Otázka č. 13
 - Eroze patří mezi vnější geologické jevy. Je to soubor pochodů způsobujících, že materiál zemského povrchu je uvolňován, rozpouštěn, obrušován a přemisťován. Hlavním erozním činitelem je mechanické působení klastického materiálu (úlomků hornin) unášeného tekoucí vodou, ledem a větrem. Podle druhu erodujícího prostředí se rozeznává eroze říční (eroze v užším smyslu), mořská a jezerní, ledovcová a větrná neboli eolická. Říční eroze zahrnuje období zahlubování (zvláště zpětnou erozi v horní části toků) a období po dosažení přibližně vyrovnané spádové křivky, kdy převládá eroze boční a řeka akumuluje (ukládá). Eroze je často selektivní (eroze měkkých hornin) (<http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?eroze>).

- Otázka č. 15
 - Vrkoč je vypreparovaná čedičová žíla, která se nalézá na levém břehu Labe na okraji města Ústí nad Labem.
 - Vrkoč je charakteristický svou sloupcovitou odlučností, kdy jsou sloupce uspořádány do obráceného vějíře. Toto uspořádání vzniklo při postupném ochlazování, kdy na těleso působily tlaky z více stran. Své jméno dostal tento skalní útvar podle toho, že připomíná pramen ženských vlasů.
 - Čedičová žíla utuhla v souvrství pískovců, které jsou typické svou okrovou až bílou barvou (Cajz 1996).
 - Vrkoč vypreparovala z pískovců řeka Labe. Stalo se tak při jejím zahlubování mezi kopce Českého středohoří. Skála zasahovala až do říčního řečiště, kde byla nebezpečím pro lodní dopravu. Došlo proto k jejímu odlamování. Při stavbě železniční tratě Praha – Děčín došlo k dalšímu zásahu do čedičového masivu. V největším nebezpečí byl Vrkoč asi před 120 lety, kdy se z jeho čedičových sloupků začal sekát dlažební kámen. Díky geologovi a petrografovi J. E. Hibschovi zůstal Vrkoč zachován (převzato z informačního panelu č. 9 naučné stezky Větruše – Vrkoč).



Obrázek 9 - Stanoviště s úkoly (<https://mapy.cz/turisticka?x=14.0396999&y=50.6434365&z=14>)

5.2 Zoologická zahrada v Ústí nad Labem

5.2.1 Základní informace

- délka trvání exkurze: 4 hodiny (bez dopravy)
- délka trasy:
 - okruh v ZOO – 3 km
- počet žáků:
 - 15 – 20 (ideální počet), max. 25 žáků na jednoho učitele
- věk žáků: 11 – 15 let
 - nejvhodnější pro žáky 7. tříd, protože zde se dané téma (zoologie a etologie) probírá

- typ exkurze:
 - etologická – zoologická
 - úvodní, průběžná, závěrečná
- cíle exkurze:
 - kognitivní
 - žák určí vybrané druhy obratlovců
 - žák pozoruje chování vybraných druhů obratlovců
 - žák popíše jejich chování a objasní své závěry
 - žák vysvětlí význam zoologických zahrad
 - psychomotorické
 - žák vyplňuje pracovní list s využitím slovníčku etologických pojmů
 - žák se orientuje podle plánu
 - žák poslouchá výklad učitele
 - afektivní
 - žák chápe důležitost zoologických zahrad jako možnost záchrany ohrožených živočišných druhů
 - žák chápe etologii jako nauku, důležitou při studiu živočichů
- pomůcky:
 - učitel:
 - psací potřeby
 - pracovní listy
 - slovníčky etologických pojmů
 - plány ZOO s vyznačenou trasou
 - zadání křížovky
 - žák:
 - psací potřeby
 - sportovní oblečení a obuv
 - pláštěnka, nepromokavá bunda nebo deštník v případě nepříznivého počasí

5.2.2 Přípravná fáze exkurze

Kromě povinností učitele, uvedených už v kapitole 5.1.2, zajistí učitel seznam žáků s razítkem školy a podpisem ředitele jako podklad pro získání zvýhodněného vstupenky do ZOO.

5.2.3 Vlastní provedení exkurze

Viz. kapitola 5.1.3

5.2.4 Závěrečná fáze exkurze

- společné vyhodnocení exkurze
 - učitel zhodnotí průběh exkurze, chování žáků a jejich aktivitu
 - učitel provede kontrolu křížovky a zkontroluje, zda všichni správně vyluštili tajenku
 - učitel zjišťuje, zda se exkurze žákům líbila, co je zaujalo a co si zapamatovali
 - pokládá otázky, jako např.:
 - Které druhy obratlovců jste viděli?
 - Kterí živočichové vás nejvíce zaujali a proč?
 - Které informace o jednotlivých druzích jste si zapamatovali?
 - Které informace vás překvapily?
 - Jaký typ chování převládal u pozorovaných zvířat?
 - Který typ chování vás překvapil a u kterého druhu to bylo?
 - Jaký význam mají zoologické zahrady? Proč je jejich existence důležitá?
 - doprava zpět a rozchod na daném místě

5.2.5 Pracovní list

Viz příloha č. 7

Pracovní listy budou žáci vypracovávat v průběhu celé exkurze. Informace získávají vlastním pozorováním chování zvířat, čtením informačních tabulek a využívají vlastní vědomosti. K řešení využijí slovníček etologických pojmů (viz. příloha č. 8). Během exkurze jsou učitelem kontrolována řešení jednotlivých položek v pracovním listu. Žáci mají možnost se učitele na cokoli zeptat a ověřit si své hypotézy a nápady.

5.2.6 Křížovka a plánec areálu ZOO

Viz. přílohy č. 9 a 10.

Křížovku a plánec areálu s vyznačenou trasou dostanou žáci na začátku exkurze. Jejich úkolem je doplnit křížovku. Odpovědi na jednotlivé otázky žáci najdou na informačních tabulkách u konkrétních živočišných druhů, jejichž výběhy jsou čísla označeny v plánu ZOO.

Je důležité upozornit žáky na to, že nemusí vyplňovat úkoly v pracovním listu tak, jak následují za sebou, ale musí pozorně sledovat plánek a trasu, aby získali všechny odpovědi.

Některé otázky v křížovce začínají slovy „Doplňte do věty:“. Učitel upozorní žáky, že hledané slovo nepíše do věty na místo označené tečkami, ale doplní ho přímo do křížovky.

5.2.7 Podklady pro učitele

5.2.7.1 Cíl a zaměření exkurze

Exkurze do ZOO Ústí nad Labem je zaměřena na etologii a zoologii. Žáci si zde ověří v praxi informace, které se dozvěděli ve škole při výuce přírodopisu. Žáci mají možnost pozorovat reálná zvířata, nejen na obrázcích a ve videoukázkách.

Cílem exkurze je ukázat žákům důležitost etologie a zoologických zahrad při záchraně ohrožených druhů zvířat. Žáci se také stanou „etology“ a budou sami provádět přímá pozorování zvířat a určovat jednotlivé druhy chování. Dále si ověří, že každý živočich je přizpůsoben prostředí, ve kterém žije.

Exkurze je rozdělena do tří částí. Spodní část zoologické zahrady (od tuleňů až k pavilonu šelem) projdou žáci v doprovodu učitele, který jim pomáhá při plnění úkolů. Po každém úkolu následuje okamžitá kontrola. Jedná se hlavně o úkoly zaměřené na přímé pozorování zvířecího chování, žáci mají možnost se učitele na cokoli zeptat, ověřit si své hypotézy nebo nápady, učitel může žáky upozornit na konkrétní typy chování a pomoci tak žákům v jejich odhalování a pojmenovávání.

V horní části zoologické zahrady (výběhy kopytníků) dostanou žáci rozchod a mají možnost plnit úkoly samostatně. Je nutné žákům přesně říct, kde a v kolik bude sraz (restaurace Koliba), připomenout jim, jak se mají chovat. Pedagog vykonává průběžný dozor, pohybuje se od jedné skupinky k jiné. Společná kontrola proběhne na místě srazu.

Poslední část zoologické zahrady (lemuři až jezírko) půjdou žáci opět v doprovodu učitele. U jezírka proběhne závěrečná fáze exkurze, kde učitel vše zhodnotí a následuje zpětná vazba od žáků.

Exkurze je určena zejména pro žáky 7. tříd, kde se příslušné učivo probírá a žáci si tak upevní teoretické znalosti a vyzkouší si je v praxi. Pokud by učitel organizoval tuto exkurzi pro mladší žáky, je nutné ji přizpůsobit věku žáků, srozumitelně vysvětlit neznámé pojmy a v průběhu exkurze věnovat žákům maximální pozornost a pomáhat jim. Exkurze se mohou zúčastnit i žáci 8. – 9. tříd, kteří již dané učivo probírali, i u nich by bylo dobré, aby si probrané učivo před exkurzí připomněli.

5.2.7.2 Trasa exkurze

Zoologická zahrada se nachází na svahu Mariánské skály východně od centra města Ústí nad Labem. Adresa je Drážďanská 23/454, 400 07 Ústí nad Labem. Do Ústí nad Labem je možné se dostat jak autobusem, tak vlakem. Autorka využila vlakovou dopravu.

Příjezd vlakem je možný buď na hlavní nádraží nebo na západní nádraží. Po příjezdu je nutné se pěšky přesunout na Mírové náměstí. Z hlavního nádraží je to pěšky asi 2 minuty, ze západního nádraží se jedná zhruba o 10 minut chůze.

Z Mírového náměstí odjíždí trolejbus, který staví u spodního vchodu do ZOO (zastávka Vojanova – ZOO). V době psaní diplomové práce tam jezdily trolejbusové linky č. 51, 55, 56 a 57. Pokud budete exkurzi pořádat, je nutné si tyto informace ověřit, zda nedošlo ke změnám.

V rámci exkurze se žáci pohybují v uzavřeném areálu. Při rozchodu v horní části ZOO je dobré je upozornit, aby nevstupovali do žádného turniketu, kterým by se dostali ven. V horní části ZOO je totiž ještě jeden vchod.

Při odjezdu ze ZOO je trolejbusová zastávka zhruba 200 metrů od spodního vchodu směrem na Děčín. Ke zpáteční cestě se využijí opět trolejbusy č. 51, 55, 56 a 57. Pokud odjíždíte z hlavního nádraží, výstup je na zastávce Mírové náměstí. Pokud je odjezd ze západního nádraží, je možné vystoupit až na zastávce Divadlo a zkrátit si tak cestu k západnímu nádraží.

5.2.7.3 Doba konání exkurze

Exkurzi je možné podniknout v průběhu celého roku, v zimním období je nutné počítat s tím, že většina zvířat nebude ve venkovních výběžích, tudíž nebude tolik možností pro pozorování, a vzhledem k příkrému kopcovitému terénu bych exkurzi v zimním období nedoporučovala, hrozí riziko uklouznutí a pádu.

Exkurzi je nejvhodnější uspořádat od března do června, doporučuji spíše chladnější počasí (konec března – duben), protože zvířata budou aktivnější než v horkých dnech na konci května či v červnu.

5.2.7.4 Informace o lokalitě

Zoologická zahrada v Ústí nad Labem se nachází na svahu Mariánské skály nad řekou Labe. Díky svému umístění v poměrně prudkém svahu je možné budovat přirozeně členité výběhy, ovšem návštěvníci musí při návštěvě počítat se značným převýšením a poměrně náročným výstupem do horní části zahrady (Fokt 2008).

V roce 1908 ústecký podnikatel a obchodník Heinrich Lumpe odkoupil od obce Ústí nad Labem pozemky na svahu Mariánské skály a založil zde soukromou přírodní ptačí rezervaci nazvanou Lumpepark. Heinrich Lumpe byl uznávaným ornitologem nejen v Čechách a jeho záměrem bylo vytvořit pro ptactvo, které žilo na území města, místo, kde bude mít klid ke hnízdění, dostatek krmiva přes zimu a prostor pro odpočinek. Park se rozkládal na ploše 6 hektarů a trvalo dlouho, než byl dokončen. Byly zde uměle vytvořeny stovky úkrytů pro ptačí hnízda i umělé prohlubně s vodou. Postupem času byly do rezervace přidány ptačí budky, byla založena srnčí obora a vysázeno mnoho jehličnatých a listnatých stromů, okrasných keřů a bylin. V roce 1914 byl park otevřen pro veřejnost. Heinrich Lumpe zemřel v roce 1936, ale jeho park existoval dále díky obětavé práci jeho zaměstnanců (<https://www.zoousti.cz/chcete-vedet-vic/historie-zoo>).

Po druhé světové válce přešel park pod správu státu a byl přeměněn na zoologickou zahradu. ZOO se postupně rozrůstala a největšího rozmachu dosáhla v 70. letech. V té době vznikly pavilony šelem a exotarium, vše bylo doplněno prostornými výběhy kopytníků. Rozvoj ZOO se nezastavil ani v dnešní době, v roce 2004 byl otevřen nový pavilon slonů a v roce 2005 byl zmodernizován pavilon šelem (Fokt 2008).

Zoologická zahrada se může pochlubit několika zajímavými expozicemi. V dolní části zahrady se nachází Bornejský pavilon, který obývají orangutani bornejští (*Pongo pygmaeus pygmaeus*). Orangutani patří k největším chloubám zdejší ZOO. Začali se zde chovat v roce 1989, kdy byla do ZOO přivezena dvě mláďata orangutanů bornejských v souvislosti s plánovaným natáčením filmu Dva lidi v ZOO. Po příjezdu mláďat, pojmenovaných Ňuňák a Ňuninka, bylo zjištěno, že obě byla nelegálně odchycena ve volné přírodě a koordinátor EEP (Evropský záchovný program) rozhodl, že v Ústí zůstanou, protože si již vytvořila silnou vazbu na chovatele, kteří se o ně starali. Postupně se jim narodilo 5 mláďat, poslední v polovině prosince 2016 samička Cantik. V červenci 2017 byla u samce Ňuňáka zjištěna rakovina a v listopadu téhož roku byla provedena eutanázie (<https://www.zoousti.cz/zvirata-v-zoo/lexikon-zvirat/page/orangutan-bornejsky>). V současné době se v ZOO nacházejí dvě orangutaní samice (<https://www.zoousti.cz/zvirata-v-zoo/stavy-zvirat>).

Dalším zajímavým pavilonem je Exotarium. Jedná se o dvoupatrovou budovu se zástupci bezobratlých, obojživelníků a plazů. Návštěvníci zde naleznou akvária s rybami a velká terária s mnoha dalšími živočichy, jako jsou např. želva uhlířská (*Geochelone carbonaria*). Nachází se zde také expozice nosálů červených (*Nasua nasua*), která je můstkem spojena s venkovním výběhem. Ve venkovních expozicích se nalézají zástupci nižších i vyšších

primátů, jako je např. lviček zlatý (*Leontopithecus rosalia*) nebo tamaríni žlutorucí (*Saguinus midas*) (Fokt 2008).

Velkým lákadlem je zrekonstruovaný pavilon šelem, kde je možné šelmy pozorovat jak ve vnitřních ubikacích, tak ve velkých členitých venkovních výběžích (Fokt 2008). V současné době jsou zde medvědi malajští, lvi konžští, tygři malajští a levharti obláčkoví a mandžušští nebo irbis (<https://www.zoousti.cz/zvirata-v-zoo/stavy-zvirat>).

Jak již bylo zmíněno, nejnovějším pavilonem je pavilon slonů, kde v současné době pobývá samice slona indického Delhi, která má k dispozici také venkovní areál.

Jednou z novinek je venkovní expozice tučňáků brýlových, kteří jsou v ZOO od roku 2017. Je to druh tučňáka, kterého návštěvníci neuvidí v žádné jiné zoologické zahradě v ČR (<https://www.zoousti.cz/zvirata-v-zoo/lexikon-zvirat/page/tucnak-brylovy-1>). Další novinkou je chov tapíra čabrakového (<https://www.zoousti.cz/zvirata-v-zoo/lexikon-zvirat/page/tapir-cabrakovy>).

Mezi další zajímavé živočichy bezpochyby patří rosomáci, vlci hřivnatí, mandrilové rýholíci, tuleni a mnoho dalších.

5.2.7.5 Informace k přípravné fázi

Z didaktického hlediska jsou jasné dané úkony, které by měl učitel před začátkem exkurze splnit (viz kapitola 5.2.2). Tato kapitola je návrhem, jak žákům představit vybranou exkurzní lokalitu ZOO Ústí nad Labem.

Vzhledem k tomu, že žáci 7. třídy, kteří se měli exkurze zúčastnit, navštívili tuto ZOO již několikrát na I. stupni, autorka nemusela tuto lokalitu nijak dlouze představovat. Využila proto přípravnou fázi k rychlému představení ZOO za pomoci videa s názvem Procházka po ZOO I. (odkaz: <https://www.youtube.com/watch?v=mjXKbQHbN5I>). Krátké video ve svém průběhu představuje několik zajímavých zvířat z ústecké zoologické zahrady pouze za zvuku hudby. Autorka připravila krátký pracovní list (viz příloha č. 11), ve kterém jsou v náhodném pořadí napsaná jména zvířat ze zoologické zahrady. Žáci mají za úkol shlédnout video a při něm do pracovního listu označit čísla, v jakém pořadí se ve videu objevují konkrétní zvířata. Jelikož se, až na tři výjimky, jedná o zvířata obecně známá, je úloha ztížena tím, že jsou do seznamu přidána jména tří druhů, které se ve videu neobjeví.

Po shlédnutí videa proběhne kontrola a také rozhovor o demonstrovaných zvířatech.

K představení etologie jako vědní disciplíny autorka vypracovala prezentaci v PowerPointu (příloha č. 12), kterou rozdělila do dvou vyučovacích hodin. První část je věnována představení etologie jako vědní disciplíny a metodám a pomůckám, které etologové využívají. Druhá část je zaměřena na konkrétní typy chování zvířat.

5.2.7.6 Informace k pracovnímu listu

Tato kapitola předkládá učitelům doplňující informace k pracovnímu listu. Informace jsou řazeny podle čísel otázek a nejsou zde zařazeny odpovědi týkající se etologického pozorování, neboť není možné dopředu odhadnout aktuální chování pozorovaných jedinců.

- Otázka č. 2
 - Tapír čabrakový patří mezi lichokopytníky. Žije v tropických lesích jihovýchodní Asie (Malajsie, Barma, Thajsko a Vietnam) a živí se rostlinami (větve, listy, plody, vodní rostliny).
 - Charakteristickým znakem tapířů je prodloužený horní pysk a nozdry tvořící dohromady jakýsi krátký chobot. Tapíři ho používají k trhání rostlin a jako čichový orgán.
 - Tapíři jsou velmi úzce vázáni na vodu, využívají ji jako zdroj potravy (vodní rostliny), k ochlazování a jako úkryt před nebezpečím. Jsou velmi dobří plavci, umějí se potápět a chodit po dně.
 - Aktivní bývají za soumraku a v noci. Jejich nápadná černobílá kresba je dokonalým maskováním. Dny tráví v úkrytu hustého lesního podrostu.
 - Tapíři žijí samotářsky, vyhledávají se jen v době říje. Samice je březí 390 – 395 dnů a rodí jedno dobře vyvinuté mládě. Jeho srst je narozdíl od dospělců zbarvena do tmavě hněda se světlými podélnými proužky a tečkami, které slouží jako krycí zbarvení.
 - V současné době začíná být populace tapíra čabrakového silně ohrožena zemědělstvím, těžbou dřeva a výsadbou plantáží palmy olejné. Za posledních 30 let klesl počet tapířů ve volné přírodě o 50% (<https://www.zoopraha.cz/zvirata-a-expozice/lexikon-zvirat/184-aktualne-ze-zoo-praha/novinky-u-zvirat?d=299-tapir-cabakovy&start=299>).
- Otázka č. 5
 - Medvěd malajský patří do čeledi medvědovitých šelem. Vyskytuje se v jihovýchodní Asii v tropických a subtropických lesích. Jedná se

o nejmenšího medvěda na světě. Má hladkou srst se zbarvením od černé, přes šedou až po rezavou, jen na hrudi je půlměsíc světlé srsti.

- Medvěd malajský je všežravec. Hlavní složku potravy tvoří termiti a mravenci, které pomocí dlouhého jazyku (až 30 cm) vybírá ze štěrbin. Pomocí dlouhých drápů dokáže termiště rozhrabat a dostat se tak k termitům, které nabírá jazykem. Z dutin a úlů vybírá včelí larvy a med, nepohrdne ani rostlinnou potravou a ovocem.
- Aktivní je hlavně v noci. Velmi dobře šplhá po stromech. Zvláštností je, že se neukládá k zimnímu spánku jako ostatní medvědi. Důvodem je dostupnost potravy po celý rok.
- Malajští medvědi jsou ohrožováni kácením tropického lesa a zemědělstvím ([https://www.zoousti.cz/data/clanky/1938/soubory/2008-fauna-bohemiae-septentrionalis-\(tomus-33\)-nesetril-meda-sikula-medved-malajsky.pdf](https://www.zoousti.cz/data/clanky/1938/soubory/2008-fauna-bohemiae-septentrionalis-(tomus-33)-nesetril-meda-sikula-medved-malajsky.pdf)).

- Otázka č. 8

- Velbloud dvouhrbý patří mezi sudokopytníky. Pochází ze Střední Asie a jeho biotopem jsou pouště a polopouště. Živí se bylinami a listy dřevin.
- Velbloudi jsou životu v pouštích skvěle přizpůsobeni. Jejich dva prsty na předních a zadních končetinách jsou opatřené pružnými nášlapnými mozoly, které zabraňují proboření se do písku. Oči jsou před zvířeným pískem chráněny hustými řasami a v případě potřeby jsou velbloudi schopni uzavřít i své nozdry. Hrby slouží jako zásobárna tuku. Velbloudi též skvěle hospodaří s vodou.
- Velbloudi žijí ve stádech, která jsou tvořena buď samicemi s mláďaty a jedním dospělým samcem, nebo pouze mladými samci.
- Mláďata se rodí dobře vyvinutá po 390 – 410 dnech březosti. Samice rodí jedno mládě.
- V ZOO je chována domácí forma velbloudů dvouhrbých. Divokých velbloudů již žije ve volné přírodě jen velmi málo, především v poušti Gobi (<https://www.zoopraha.cz/zvirata-a-expozice/lexikon-zvirat/184-aktualne-ze-zoo-praha/novinky-u-zvirat?d=447-velbloud-dvouhrby&start=447>).

- Otázka č. 10

- Sloni jsou největšími suchozemskými živočichy. Jejich velikost má své výhody i nevýhody.

- Výhodou takových rozměrů je, že se nemusí bát nepřátel, díky své síle a velikosti si mohou opatřit velké množství potravy a mají jen velmi málo konkurentů.
- Nevýhoda takovéto velikosti spočívá v nutnosti opatřit si pro řádné fungování organismu značné množství potravy (převzato z informačního panelu v ZOO Ústí nad Labem).
- Otázka č. 11
 - Sloní chobot je velice všestranným orgánem. Vznikl srůstem a prodloužením horního pysku a nosu. Je tvořen více než 100 000 svalovými svazky a díky tomu ho sloni mohou ohýbat a natáčet všemi směry.
 - S pomocí chobotu dokáže slon vykonávat i velice citlivé a přesné pohyby. Slůněti po narození chobot spíš vadí, než pomáhá, postupně se ho ale učí používat a je stále šikovnější. Dospělý slon
 - zdvihne chobotem předmět s hmotností až 350 kg,
 - zlomí kmen stromu,
 - nabere chobotem vodu, hlínu i písek a opět je vystříkne,
 - dosáhne na potravu přes pět metrů vysoko a tu si podá do tlamy,
 - manipuluje s drobnými předměty, zdvihne ze země minci nebo špejli,
 - rozlišuje pachy lépe než pes,
 - cítí a opětuje i nejjemnější doteky,
 - oloupe burský oříšek,
 - chobotem dokáže pohladit.
 - A co slon chobotem nedokáže? Pít! Může pouze nabrat vodu a tu si stříknout do tlamy. Sloní mládě, když se chce napít matčina mléka, musí chobot ohnout na stranu ([https://www.zoopraha.cz/multimedia/prenos-z-udoli-slónu-zive/aktualne-z-udoli-slónu/8846-slóni-chobot](https://www.zoopraha.cz/multimedia/prenos-z-udoli-slону-zive/aktualne-z-udoli-slону/8846-slóni-chobot)).
- Otázka č. 12
 - Pojmem „zdravotní policie“ jsou v přírodě označováni živočichové, kteří se živí uhynulými živočichy (mršinami). Je to velmi důležitá funkce, neboť tím se zabráňuje šíření mnoha různých chorob (převzato z informačního panelu v ZOO Ústí nad Labem). Jsou to například supi, hyeny nebo různé druhy nekrofágních brouků.

- Otázka č. 14
 - Hry jsou pro mláďata důležité z toho důvodu, že si mohou rozvíjet a cvičit své schopnosti a dovednosti, které budou poté potřebovat jako dospělí (převzato z informačního panelu v ZOO Ústí nad Labem).

5.3 Bobří soutěska

5.3.1 Základní informace

- délka trvání exkurze: 3 – 4 hodiny (bez dopravy)
- délka trasy:
 - parkoviště Loučky – Bobří vodopád – parkoviště Loučky – 2,5 km
 - parkoviště Loučky – Bobří vodopád – Janovice – 4,5 km
 - Janovice – Bobří vodopád – Janovice – 8,2 km
 - Janovice – Bobří vodopád – parkoviště Loučky – 4,5 km
- počet žáků: 15 – 20 (ideální počet), max. 25 dětí na jednoho pedagoga
- věk žáků: 11 – 15 let
- typ exkurze
 - komplexní se zaměřením na botaniku, zoologii a geologii
 - úvodní, průběžná, závěrečná
- cíle exkurze:
 - kognitivní
 - žák vysvětlí pojem „luh“
 - žák vyjmenuje druhy stromů a keřů typických pro lužní les
 - žák vysvětlí pojem epifyt a uvede příklady rostlin
 - žák pojmenuje tvary listů a přiřadí je ke správným dřevinám
 - žák určí horninu typickou pro Bobří soutěsku a vysvětlí pojem sloupcovitá odlučnost
 - žák charakterizuje tučnolisté rostliny
 - žák vyjmenuje parazitické houby
 - žák vysvětlí pojem „pstruhové pásmo“
 - žák vysvětlí pojem eroze a uvede příklady vlivu eroze na krajinu
 - psychomotorické
 - žák poslouchá výklad učitele
 - žák vyplňuje pracovní list
 - žák se pohybuje v terénu

- žák aktivně vyhledává zvířecí pobytové stopy (vývržky, stopy, aj.)
- afektivní
 - žák chápe důležitost ochrany přírodních stanovišť
 - žák zhodnotí vliv člověka na přírodu a uvede příklady
- pomůcky:
 - učitel:
 - psací potřeby
 - pracovní listy
 - turistická mapa oblasti
 - cedník, bílá miska a měkká pinzeta
 - žák:
 - psací potřeby
 - tvrdá psací podložka
 - sešit A4 na sběr přírodního materiálu
 - pevná turistická obuv a sportovní oblečení
 - pláštěnka nebo nepromokavá bunda (v případě nepříznivého počasí)
 - svačina a pití na celý den
 - (lupa, fotoaparát)

5.3.2 Přípravná fáze exkurze

- viz kapitola 5.1.2

5.3.3 Vlastní provedení exkurze

- viz kapitola 5.1.3

5.3.4 Závěrečná fáze exkurze

- společné vyhodnocení exkurze
 - učitel zhodnotí průběh exkurze, chování žáků, proběhne kontrola vyplněných pracovních listů
 - učitel zjišťuje, zda se exkurze žákům líbila, co si zapamatovali a co je zaujalo
 - pokládá otázky, např.:
 - Co vás na exkurzi nejvíce zaujalo?
 - Které rostliny a živočichy jste viděli?
 - Jaká jsou pravidla chování v maloplošném chráněném území?
 - Co znamená zkratka PP?

- Co je to sloupcovitá odlučnost?
 - Proč je nutné chránit některé lokality?
 - Proč je pro rostliny důležitá voda?
 - Jaký význam má eroze v přírodě?
 - Které stopy zvířat jste našli? Co se z nich dalo zjistit?
 - Vysvětlete pojem parazitická houba a uveďte příklady.
 - V jakých vodách žije pstruh?
- doprava zpět a rozchod na daném místě

5.3.5 Pracovní list včetně řešení

Viz příloha č. 13

5.3.6 Podklady pro učitele

5.3.6.1 Zaměření a cíl exkurze

Exkurze je zaměřena na flóru a faunu Přírodní památky (PP) Bobří soutěska (součást Evropsky významné lokality Bínov – Bobří soutěska) a její geologii. Žáci se seznámí s rostlinami typickými pro danou lokalitu, jejich morfologií a ekologií, dále se budou zabývat vodními bezobratlými živočichy, kteří se zde vyskytují, v neposlední řadě získají informace o geologické stavbě lokality a vlivu eroze na krajinu, seznámí se s pojmem „turistická“ eroze, která je způsobena nadměrnou návštěvností některých atraktivních lokalit.

Exkurze je vhodná pro žáky 2. stupně základní školy. Exkurze pro 6. a 7. třídu by měla klást důraz zejména na botaniku a zoologii, neboť daná téma jsou v těchto ročnících probírána a žáci mohou využít svých znalostí, zatímco informace o geologii by měl učitel zjednodušit a přizpůsobit jejich věku. Žáci 8. a 9. tříd by si měli před exkurzí zopakovat základní pojmy z botaniky a zoologie.

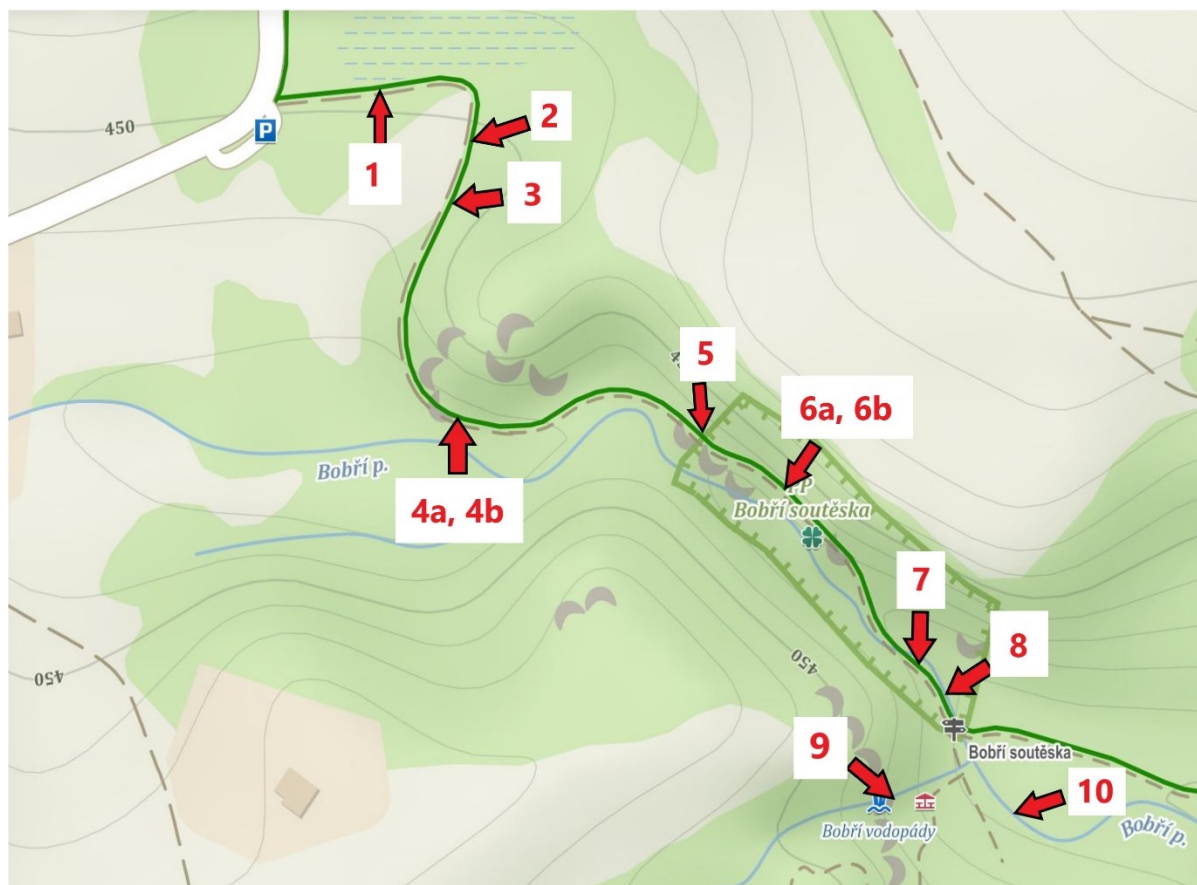
Cílem exkurze je žákům ukázat rozmanitost přírodních stanovišť v Bobří soutěsce a seznámit je s rostlinami a živočichy typickými pro tuto lokalitu. Žáci by měli dále získat informace o důležitosti vody v krajině a vlivu eroze na utváření terénu.

5.3.6.2 Trasa exkurze

Bobří soutěska se nachází mezi obcemi Verneřice a Janovice v okrese Litoměřice. Do Janovic i Verneřic je možné dopravit se běžným linkovým autobusem. Pokud by byla exkurze pořádána pro turisticky zdatné studenty vyšších ročníků základních škol, je možné využít i vlakovou dopravu do obce Kravaře, odkud se poté přes obec Janovice dojde po zelené turistické značce do Bobří soutěsky. Nejjednodušší variantou je ale objednání autobusu, který

vás zaveze přímo na parkoviště u obce Loučky, odkud vychází zelená turistická značka vedoucí do Bobří soutěsky. Zde uvedený námět na exkurzi využívá této varianty dopravy.

Exkurze začíná na parkovišti u obce Loučky, odkud vede zelená turistická značka. Přímou u parkoviště mohou žáci vyplnit otázky v pracovním listě týkající se lužního lesa. Stezka pokračuje lesem a loukami, kde žáci postupně plní další zadané úkoly (viz. Obr. 9).



Obrázek 10 - Mapa se stanovišti (<https://mapy.cz/turisticka?x=14.3439107&y=50.6581231&z=17&l=0>)

Stezka je většinou dobře schůdná, až na krátký úsek u peřejí, kde (zvláště po dešti) může být cesta kluzká. Je nutné žáky upozornit na dodržování pravidel bezpečnosti, dohlédnout, aby šli jeden za druhým, byli ukázněni a respektovali pokyny učitele, abychom zabránili případnému úrazu. Trasa exkurze končí u Bobřího vodopádu za hranicemi chráněného území, kde je turistický přístřešek. Žáci se zde mohou nasvačit, odpočinout si a vyplnit úkoly týkající se vodopádu a hydrobiologie.

Exkurze může pokračovat různým způsobem (např. pokračovat po zelené značce dál do obce Janovice), autorka si zvolila variantu, kdy se všichni vrací stejnou cestou zpět, proto u turistického přístřešku proběhne i závěrečné zhodnocení exkurze. Cestou zpět má učitel

šanci si pomocí otázek ověřit, kolik si toho žáci zapamatovali, případně je znovu upozornit na důležité informace a jevy.

5.3.6.3 Období konání exkurze

Exkurze do Bobří soutěsky je zaměřena především na botaniku a zoologii, z toho důvodu je dobré uskutečnit ji v průběhu jara či léta.

5.3.6.4 Informace o lokalitě

Přírodní památka Bobří soutěska se nachází asi 600 m jihovýchodně od obce Loučky v nejstrmější části kaňonovitého údolí Bobřího potoka. Jedná se o úzké erozní údolí malého vodního toku orientované od západu k východu s ukázkou zpětné eroze. V místě, kde je tok ovlivněn výraznou šikmou puklinou v intruzivním neovulkanickém tělese, jsou přejíže, resp. asi 2 m vysoký a 4 m široký vodopád. Podél pukliny v levém břehu pod vodopádem jsou výrazně podemleté skalní stěny. Další, vyšší vodopád, je vytvořen na menším pravostranném přítoku. Nadmořská výška území činí 423 - 460 m.

Předmětem ochrany je erozní údolí a zpětná eroze v čedičovém tělese (Kuncová 1999).

Lokalita je součástí geomorfologického celku České středohoří, podcelku Verneřické středohoří, nachází se na severovýchodním okraji geomorfologického okrsku Litoměřické středohoří (Demek et al. 1987).

Údolí Bobřího potoka vzniklo na okrajovém svahu hrástě (hrást' je část zemské kry vystupující nad své okolí, který byla buďto vyzdvižena podél zlomů nebo se nachází mezi dvěma pokleslými krami, tzv. příkopy) Českého středohoří hloubkovou erozí malého vodního toku, která byla umocněna postupným vyklenováním vulkanického pohoří. Kaňonovitá část údolí se vytvořila v miocenních neovulkanických horninách, zastoupených převážně střídajícími se polohami pevných příkrovů (nefelinické a nefelinicko-analcimické bazanity) a měkkých tufů a tufových aglomerátů. V dolní části je Bobří soutěska zaříznuta v podložních křídových horninách.

V důsledku velké odolnosti neovulkanického tělesa se na levém břehu potoka vytvořila až 30 m vysoká, téměř kolmá skalní stěna. Hornina neovulkanického tělesa, označená jako plagioklasový limburgit, je sloupcovitě až deskovitě odlučná, povrch sloupců je nerovný, zvětráváním se na povrchu střípkovitě rozpadají. Na řadě míst v soutěsce je pod skalními výchozy možno pozorovat mocná nahromadění balvanitých sutí. V ochranném pásmu (severozápadní vstup do soutěsky) se nachází malý lom po těžbě čediče, opuštěný několik desetiletí (Buk et al. 2013, Chvátal 1991, Kuncová 1999).

Bobří soutěskou protéká Bobří potok, který pramení u Příbrami (594 m n. m., osada u Verneřic, pod Bukovou horou) a ústí zleva do Robečského potoka v Novozámeckém rybníku (258 m n. m.). Horní část potoka je označena jako chráněná pstruhová voda se zákazem rybaření (Vlček et al. 1984).

Z fytogeografického hlediska náleží sledované území k fytogeografické oblasti mezofytikum. Květena je zde poměrně rozmanitá, odpovídá vegetačnímu stupni suprakolinnímu až submontánnímu, mezofyty převládají nad termofyty, podnebí má kontinentální charakter, krajina je lesnatá i zemědělsky využívaná (Skalický 1988).

Bobří soutěska je pozoruhodným územím s protichůdnými extrémními stanovišti. Najdeme zde společenstva, která na jedné straně inklinují ke xerotermním, na druhé straně k submontánním oblastem. Je to dáno specifickou geomorfologií, která dala vzniknout jak suchým, k jihu exponovaným skalám, tak hlubokému zaříznutému údolí. Proto zde lze nalézt vedle sebe na malé ploše prvky obou výše uvedených skupin. Dochází tu k zajímavému jevu, kdy vlivem inverze chladnomilné druhy rostlin i živočichů obsazují nižší polohy při jejím dnu, zatímco druhy teplomilné vystupují do vyšších poloh.

Současná vegetace je tvořena strukturně i skladebně poměrně pestrá mozaikou zachovalých společenstev skal, suť, lesů a vlhkých luk. Skalnaté srázy zářezu Bobřího potoka s jihozápadní a severovýchodní expozicí porůstá štěrbinová vegetace silikátových skal a drolin v mozaice se skalní vegetací s kostřavou sivou, méně zastoupené jsou vysoké mezofilní a xerofilní křoviny, křoviny skal a drolin s rybízem alpským, vysokostébelné travníky skalních terás a acidofilní vegetace efemer a sukulentů. Co se týká lesních porostů, převládají suťové lesy se smíšeným porostem smrku, klenu, buku, jasanu, lípy a dubu zimního, doplněné hercynskými dubohabřinami. Nejlépe jsou vyvinuty na jižních svazích, na severních jsou částečně narušeny vysázeným smrkovým lesem. Bučiny byly rozšířeny především na rovinatějším terénu, nyní se vyskytují pouze v malých fragmentech, protože byly vesměs přeměněny ve smrčiny. V údolí Bobřího potoka a podél drobných vodotečí jsou zastoupeny typické porosty údolních jasanovo-olšových luhů. Při okrajích lokality se vyskytují luční porosty tvořené převážně mezofilními ovsíkovými loukami, vlhkými tužebníkovými ladi a vlhkými pcháčovými loukami (MapoMat, Chytrý 2001).

Na území PP bylo zjištěno více než 300 druhů cévnatých rostlin, což je úctyhodný počet vzhledem k malé rozloze území. Řada druhů patří mezi významné, popř. chráněné rostlinné taxony, např. tařice skalní (*Aurinia saxatilis*) na skalních stěnách s jižní orientací, růže převislá (*Rosa pendulina*) a rybíz alpský (*Ribes alpinum*) na svazích nad potokem,

měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*) v chladné inverzní části území u potoka, úpolín evropský (*Trollius altissimus*) na vlhkých loukách při západním okraji území, bledule jarní (*Leucojum vernum*) a áron plamatý (*Arum maculatum*) v lužním lese a olšinách podél potoka aj. (Buk et al. 2013, Kolbek et Petříček 1972, Kuncová 1999).

Zoologický průzkum byl prováděn jen v nivě potoka a na severně orientovaných sutích. Druhovú skladbu zdejší fauny je ovlivněna mikroklimatickými zvláštnostmi (teplotní inverze, podmrzájící sutě). Hojně se tu vyskytuje zmije obecná (*Vipera berus*), skorec vodní (*Cinclus cinclus*) a konipas horský (*Motacilla cinerea*). Z obojživelníků zde žije mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*) nebo ropucha obecná (*Bufo bufo*). Na březích potoka žije drabčík *Quedius riparius* a hojně se objevuje bělopásek topolový (*Limenitis populi*) (Buk et al. 2013, Kuncová 1999).

5.3.6.5 Informace k přípravné fázi

V této kapitole je pro učitele připraven návrh, jak žákům představit vybranou exkurzní lokalitu Bobří soutěska. Obecné úkoly přípravné fáze jsou vyjmenovány v kapitole 5.3.1.

Žákům je možné pustit asi šesti minutové video o Bobří soutěsce (odkaz: <https://www.youtube.com/watch?v=xZmynuNW6Ws>). Video je pouze s hudebním doprovodem, takže je vhodné, aby učitel doprovodil projekci vlastním komentářem. Další možností je video v některých chvílích zastavit a položit žákům otázky související s aktuálním záběrem. Otázky se mohou týkat přírodních jevů (vodopády, peřeje, podemleté břehy), případně druhů rostlin.

Dále je možné dát žákům k dispozici pracovní list (viz. Příloha č. 14), kde je stručný text s informacemi o Bobří soutěsce. V textu chybí některá slova, která jsou uvedena v náhodném pořadí pod textem.

Žáci utvoří skupiny, ve kterých později budou pracovat i na exkurzi, a každá skupina dostane od učitele jeden pracovní list. Žáci dostanou čas na prostudování nedoplněného textu a případné otázky, učitel je upozorní na obrázky pod textem, které jim mohou práci usnadnit. Poté mohou začít doplňovat slova do textu. Na závěr je provedena společná kontrola textu.

5.3.6.6 Informace k pracovním listům

V této kapitole jsou pro učitele připraveny rozšiřující informace k tématům, kterými se zabývají jednotlivé pracovní listy.

- Otázka č. 1
 - Jasanovo-olšové luhy se vyskytují podél vodních toků v celé České republice. Velmi často pokrývají rozsáhlé lesní oblasti, pouze v nižších polohách došlo vlivem člověka k jejich omezení na úzké pruhy kolem toků.
 - Jasanovo-olšové luhy tvoří třípatrové až čtyřpatrové porosty. Ve stromovém patře převažuje olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) nebo jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) doplněná o další listnaté dřeviny, např. javor klen (*Acer pseudoplatanus*), javor mlč (*Acer platanoides*), střemcha obecná pravá (*Prunus padus* subs. *padus*), v nižších polohách se objevuje dub letní (*Quercus robur*), případně lípa malolistá (*Tilia cordata*). Keřové patro bývá druhově bohaté, převažují zmlazené dřeviny stromového patra. Ve vyšších polohách roste vrba jíva (*Salix caprea*) a bez hroznatý (*Sambucus racemosa*), níže se vyskytuje svída krvavá (*Cornus sanguinea*), brslen evropský (*Euonymus europaea*) nebo bez černý (*Sambucus nigra*). Rostliny bylinného patra patří mezi vlhkomilné druhy jako je například kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), bledule jarní (*Leucojum vernum*) nebo svízel přítula (*Galium aparine*). Jarní aspekt, projevující se v nižších polohách, zastupuje orsej jarní (*Ficaria bulbifera*), sasanka hajní (*Anemone nemorosa*) či mokřýš střídavolistý (*Chrysosplenium alternifolium*). Mechové patro je často téměř neznatelné, mezi nejčastější druhy patří bezvláska vlnkatá (*Atrichum undulatum*) nebo měřík příbuzný (*Plagiomnium affine*) (Neuhäuslová 2001).
- Otázka č. 2
 - Epifyty neboli rostliny přisedavé rostou přímo na povrchu jiných rostlin, především na větvích a kmenech stromů. Tento způsob růstu klade na danou rostlinu jiné nároky než na tu, která roste v půdě. Epifyty mají snazší přístup ke světlu, na druhou stranu trpí nedostatkem vody a minerálních živin, jsou proto odkázány na to, co dokážou přijmout přímo ze vzduchu. Žádný epifyt totiž neparazituje na rostlině, na které roste. Epifytickému způsobu života se dokázaly přizpůsobit jen některé skupiny rostlin. Většina z nich se vyskytuje v tropických deštných lesích (mnohé orchideje, bromélie, kapradiny atp.).

- Epifytické rostliny dokážou účinně přijímat vodu z okolí v době, kdy je právě dostupná. Orchideje mají prázdné odumřelé buňky na povrchu kořenů, které jsou schopné velmi rychle nasát vodu z okolí a poté zamezit její rychlé ztrátě. Bromélie mají odumřelé buňky na povrchu listů, které jsou hlavním místem příjmu vody. Další adaptací jsou listy rostoucí do tvaru růžice, fungující jako nálevka, která svádí vodu k orgánům spotřeby.
- Příjem minerálních látek je pro epifyty obtížný z toho důvodu, že živiny jsou dostupné jen po krátkou dobu. Při dešti obsahují první dešťové kapky prach ze vzduchu, jsou proto bohatší na živiny než ty, které spadnou později. Pro rostlinu je výhodné, aby nasála vodu co nejrychleji a získala tak cenné živiny. Další strategií rostlin je tvorba negativně geotropických kořenů, které rostou proti gravitaci. V chomáči kořenů trčících vzhůru se mohou zachytit padající listy a jiný materiál. Zachycený materiál se postupně rozkládá a uvolňuje potřebné živiny.
- V České republice jsou jedinými skutečnými epifyty mnohé mechy a lišejníky, případně některé řasy. Některé druhy cévnatých rostlin, které jsou obvykle terestrické, mohou občas vyrůst na stromech, například osladič obecný (*Polypodium vulgare*). Označují se jako příležitostné (fakultativní) epifyty (Ponert 2020).
- Otázka č. 4a
 - Čedič je nejrozšířenější výlevná magmatická hornina na zemském povrchu. Je typická pro celou oblast České středohoří. Hornina utuhla těsně pod povrchem a vlivem eroze, která snížila zemský povrch zhruba o 400 m, se dostala na povrch (Kukal 2014).
 - Pro čedič je typická sloupcovitá odlučnost tvořící charakteristické sloupce různého průměru. Sloupce bývají převážně svislé, ale někdy mohou mít i jiný směr (např. na Vrkoči), když na ně při tuhnutí působil tlak z více stran (Cajz 1996).
 - Za nejznámější čedičový útvar s charakteristickou sloupcovitou odlučností bývá označována Panská skála (lidově Varhany) v obci Prácheň u Kamenického Šenova.
- Otázka č. 4b
 - Rostliny skal a sutí jsou charakteristické tím, že mají k dispozici minimální množství vody a živin. Půda se na skalách vyskytuje pouze ve štěrbinách nebo

puklinách. Extrémní podmínky jsou doplněny intenzivním slunečním zářením a větrem. Saxikolní (na skalách rostoucí) rostliny byly nuceny se těmto podmínkám přizpůsobit. Mají dlouhé a rozvětvené kořeny, jimiž se zachycují ve štěrbinách (<http://www.kvetenacr.cz/stDetail.asp?IDprostredi=7>).

- Extrémním podmínkám je přizpůsoben i vodní režim těchto rostlin. Je zde častá sukulence (tučnolistost neboli dužinatost, je zbytnění orgánů, které jsou zásobárnou vody) nebo polosukulence. Rostliny mají ztlustlé stonky či listy vyplněné houbovým pletivem, které dokáže hromadit vodu.
- Pro rostliny je životně důležité, aby co nejvíce omezily výpar vody. Jejich orgány (listy, stonky) jsou pokryté hustými chlupy (trichomy) nebo vrstvou vosku. Rostlinná pokožka je silná s minimem průduchů (<https://www.botanicka.cz/pro-navstevniky/nase-expozice/sklenik-fata-morgana/sukulentni-cast.html>).
- V horních partiích skal nad soutěskou rostou např. rozchodníky, jako r. ostrý, r. bílý, r. nachový (*Sedum acre*, *S. album*, *S. telephium*, syn. *Hylotelephium telephium*) (Kolbek, Petříček 1972).
- Otázka č. 5
 - V terénu jsou hranice maloplošných chráněných území kromě tabulí vyznačeny výrazným červeným značením umístěným na vhodných objektech, nejčastěji na stromech nebo sloupcích. Jedná se o dva červené pruhy 5 cm široké a oddělené 5 cm širokou mezerou, přičemž dolní červený pruh vyznačuje pouze příslušnou výseč nechráněného území, zatímco horní pruh probíhá po celém obvodu (viz. Obr. 8). Zahlédnete-li tedy v přírodě dva červené pruhy, znamená to, že se blížíte k hranici chráněného území zvenčí a chystáte se do něj vstoupit. Vidíte-li pouze jeden pás, naopak se chystáte chráněné území opustit (<https://www.ochranaprirody.cz/uzemni-ochrana/>, <https://www.kct-tabor.cz/gymta/ChranenaUzemiCR/ChranenaUzemi.htm>).



Obrázek 11 - Značení chráněného území (http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/files/132/12380.jpg)

- Otázka č. 6a
 - Sutě vznikají mechanickým zvětráváním skal a jejich následným řícením vlivem gravitační síly. Nejčastěji se na tomto procesu podílí mrznutí a tání. Led má větší objem než voda, a díky tomu dochází k roztržení horniny. Důležité je také střídání teplot. Pokud dochází mnohokrát k zahřátí a ochlazení, mění se objem horniny a ta se rozpadne (Kukal 2014).
 - Sutě jsou gravitačně tříděné. Největší balvany (i metrových rozměrů) se nalézají na úpatí svahu, kam se dostaly díky velké hmotnosti a gravitaci, zatímco drobnější úlomky zůstávají ležet v horních částech sutí (Průvodce naučnou stezkou Lovoš 2009).
 - Na sutích často chybí půda, voda a živiny. Dochází zde k pohybu substrátu a na povrchu jsou často během dne a noci rozdílné teplotní poměry. Aby se ze sutě stal suťový les, musí dojít k zazemnění. Zvýší se vzdušná vlhkost, teploty jsou vyrovnanější a rostliny se začnou šířit. Díky akumulaci listového opadu a rychlé dekompozici obsahuje půda více živin (Chytrý 2020).
 - Suťové lesy se tvoří v roklicích, na strmých svazích a svahových úpatích s akumulací balvanů nebo jiného materiálu. Tvoří většinou jen maloplošné porosty.
 - Stromové patro je druhově poměrně bohaté. Převládá v něm javor mléč (*Acer platanoides*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*) nebo jilm drsný (*Ulmus glabra*), hojně zastoupen je i habr obecný (*Carpinus betulus*).
 - V keřovém patře roste líska obecná (*Corylus avellana*) či bez černý (*Sambucus nigra*). Bylinné patro je zastoupeno nitrofilními druhy, například

kopřivou dvoudomou (*Urtica dioica*), na vlhkých půdách se daří měsíčnici vytrvalé (*Lunaria rediviva*) (<http://www.biomonitoring.cz/biotopy.php?stanovisteID=51&biotopID=42>).

- Otázka 6b

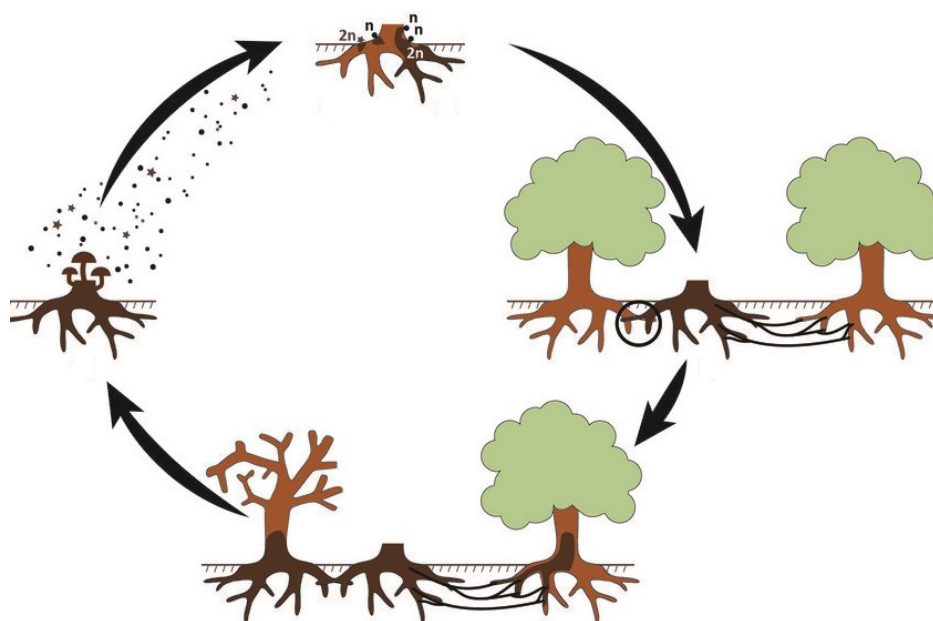
- Za normálních podmínek teplota vzduchu s výškou klesá (asi 0,5°C na každých 100 m výšky). Opačný stav, kdy teplota vzduchu s výškou stoupá, označujeme jako inverzi. V letním období jsou v údolích nižší teploty než na vrcholcích skal a přilehlých plošinách, což je způsobeno tím, že se nejchladnější a zároveň nejhustší vzduch usadí na dně rokle (Trachtová 2011).
- Vlivem teplotní inverze dochází k tomu, že na dně údolí se vyskytují chladomilné druhy rostlin, jako jsou měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*) a růže převislá (*Rosa pendulina*), zatímco teplomilné druhy se vyskytují na vrcholcích okolních skalních stěn. Mezi teplomilné rostliny patří například tařice skalní (*Aurinia saxatilis*), hadinec obecný (*Echium vulgare*), mochna stříbrná (*Potentilla argentea*), krvavec menší (*Sanguisorba minor*) a další (Kolbek, Petříček 1972, Kuncová 1999).

- Otázka č. 7

- Parazit je organismus, který žije na úkor hostitele, může jím být živočich, rostlina, houba, řasa nebo bakterie. Parazit vykazuje jistou míru specializace na hostitele a obvykle bývá menší než hostitel.
- Vědecká disciplína parazitologie se zabývá studiem několika skupin živočichů, kterými jsou např. parazitičtí ploštěnci, hlístice, členovci a obratlovci. Existuje však mnoho parazitických rostlin, například jmelí nebo kokotice. Stejně tak jsou parazité třeba i mezi bakteriemi (Hampl 2010).
- V současné době se rozlišuje 7 druhů václavek. V Evropě se vyskytuje pět druhů s prstenem a dva bezprstenné druhy. Všechny druhy se dají nalézt i v České republice. Nejrozšířenější václavkou u nás je václavka smrková (*Armillaria ostoyae*, významný parazit ve smrčinách) a václavka obecná (*Armillaria mellea*, parazitující hlavně na listnácích) (Antonín, Tomšovský 2010).
- Václavky jsou dřevokazné houby parazitující na oslabených nebo přestárých dřevinách. Podhoubí se šíří pod kůrou kmene a půdou mezi kořeny spolu rostoucích stromů díky rhizomorfám. Jedná se o útvary tvořené myceliem

(podhoubím), jsou to silné, větvené, černé provazce (<https://www.atlasrostlin.cz/houby/vaclavka-smrkova>).

- Václavka napadá poraněné i neporaněné živé kořeny pomocí rhizomorf. Ty postupně pronikají v kořenovém systému do lýkové části, následně do dřeňových a pryskyřičných kanálků. Ve vyzrálém dřevě se posléze vytváří mycelium, které pomocí enzymů dřevo rozkládá a odumřelou dřevní tkáň využívá jako zdroj výživy. Po smrti hostitele václavka přetrvává a zhoustí se úlohy saprofága. Šíří se generativní i vegetativní cestou (viz. Obr. 9). Generativním způsobem pomocí výtrusů (basidiospor), které okamžitě klíčí v dostatečně vlhkém prostředí. Spory se šíří vzduchem (i na vzdálenost 100 km) a většinou infikují pařezy. Vegetativní způsob rozmnožování probíhá pomocí rhizomorf, jimi se šíří půdou poměrně rychle, více jak 1 m za rok (Necudová 2013). Z hlediska poškození dřevin je nejzávažnějším patogenem v. smrková na kořenech a bázích smrků, a to v oblastech, kde je vysazován smrk na okraji ekologického optima. Pozorujeme vyrůstání kloboukatých plodnic v okolí kořenů v IX.-X., výrony pryskyřice na kůře jehličnanů, přítomnost černých rhizomorf v půdě a pod kůrou (hniloba dosahuje do výšky max. 1,3 m) (<http://atlasposkozeni.mendelu.cz/atlas/387-vaclavka.html>).



Obrázek 12 - Životní cyklus václavky (https://www.researchgate.net/figure/Schematic-representation-of-the-life-cycle-of-Armillaria-species-1-Basidiospores_fig1_329813217)

- Otázka č. 8
 - Pstruhové pásmo se vztahuje k vysokohorským vodním tokům, případně vodním tokům v podhůří, které mají minimální břehovou vegetaci a mělkou vodu s tůňemi. Charakteristická pro toky tohoto pásma je chladná voda s dostatečným množstvím kyslíku. Vodní tok nemeandruje, naopak dochází k neustálému zahlubování do podloží.
 - Typickými rybami jsou pstruzi, vranky, mřenky a střevle (<https://www.rybarskyrozcestnik.cz/rybi-pasma-aneb-je-dobre-vedet-co-nam-plave-pod-nohama/>).
- Otázka č. 9
 - Vodní eroze je jeden z vnějších geologických jevů. Jedná se o rozrušení a transport pevných hornin vlivem vody z jednoho místa a jejich ukládání na místě druhém. Vodní eroze je, spolu s větrnou a ledovcovou, typem mechanické eroze (Kukal 2014).
 - Vodopád a přeje v údolí Bobřího potoka jsou ukázkou zpětné i boční eroze. Zpětná eroze je nejčastěji vyvolána zdvihem pohoří spojeným se zahlubováním celého říčního systému. Objevuje se v horní části říčního toku (<http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl>). Vlivem zpětné eroze vznikl vodopád v místě, kde je tok ovlivněn puklinou v čedičovém tělese. Ukázkou boční eroze jsou podemleté skalní stěny na levém břehu potoka pod vodopádem.
 - Vodopád na jeho pravostranném přítoku je vytvořen díky prahu, který je tvořen odolnější horninou. Eroze zde jen velmi pomalu vyrovnává výškové rozdíly ve tvrdých čedičových horninách (České středohoří 2006).
 - Turistická eroze je typ antropogenní eroze, který se objevuje na místech turistického ruchu. Dochází zde k ošlapu povrchu, rozrušování půdy a její následný odnos větrem nebo vodou (Bohuňková 2015).
- Otázka č. 10
 - K určování vodních bezobratlých je vhodné využít „*Klíč k určování vodních breberek*“ od Maleninského (Maleninský 1996), případně obrázek v příloze č. 15.

- Blešivec potoční (*Gammarus fossarum*)
 - Patří do řádu různonožců. Žije pod kameny nebo mezi vodními rostlinami v mělkých stojatých vodách a potocích. Zimu tráví zahrabaný v písku na dně potoků, které nezamrzají (Felix 2000).



Obrázek 13 - Blešivec potoční

- Larva jepice (*Ephemeroptera*)
 - Larvy jepic žijí ve vodě. Lezou po podkladu nebo plavou. Mají dobře vyvinuté kousací ústní ústrojí. Zadeček nese tracheální žábry a na jeho konci jsou dva dlouhé štěty obvykle doplněné terminálním filamentem.

(https://is.muni.cz/el/1431/jaro2013/Bi7451/um/Ephemeroptera_2013.pdf?lang=cs).



Obrázek 14 - Larva jepice

○ Larva pošvatky (*Plecoptera*)

- Larvy žijí v tekoucích vodách, většinou chladných a dobře prokysličených. Mají kráčivé nohy. Živí se dravě nebo rostlinnou potravou. Dýchají celým povrchem těla. Na zadečku mají dva štěty (<http://prameny.tul.cz/odborne-clanky/20-odborne-clanky/92-bezobratli-zivocichove-jako-bioindikatory-pramenist>).



Obrázek 15 - Larva pošvatky

○ Larva chrostíka (*Trichoptera*)

- Chrostíci jsou řád hmyzu, jehož dospělci mají ochlupená křídla a žijí v blízkosti čistých vod. Mohou sloužit jako indikátory její čistoty. Vajíčka kladou do vody nebo její těsné blízkosti.
- Všežravé larvy jsou dokonale přizpůsobeny pobytu ve vodě. Rozeznáváme dva typy larev, některé si vytvářejí charakteristické schránky, které jim slouží jako úkryt (Felix 2000). Jsou vytvořeny ze zrněk písku, ulit měkkýšů, jehliček a dalšího materiálu (viz. Obr. 15), jejich základem je pouzdro upředené pomocí snovacích žláz. Schránky různých druhů se od sebe liší tvarem nebo použitým

materiálem. Většinou se jedná o trubičky, ale může se objevit i schránka domečkovitá. Jiné larvy si schránky nestaví, jsou dravé a staví si sítě, sloužící jako úkryt nebo past na kořist (Horsák et al. 2014, <https://www.rybarskyrozcestnik.cz/atlas/chroutici-trichoptera>).



Obrázek 16 - Schránky larev chrostiků



Obrázek 17 - Larva chrostika

○ Ploštěnky (*Turbellaria*)

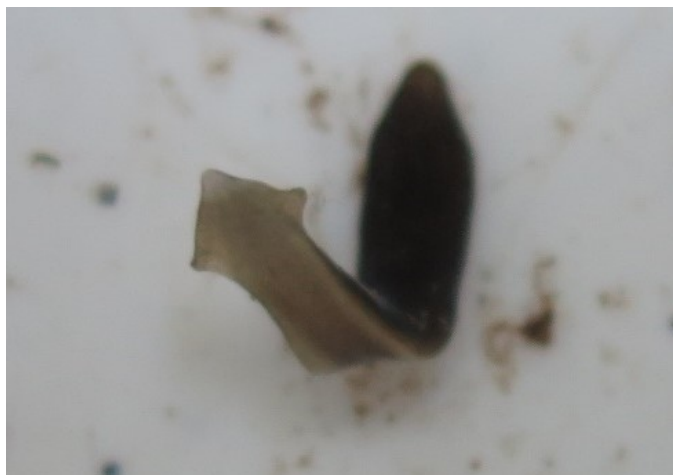
- Původní druhy ploštěnek jsou sladkovodní. Tělo má podobu velmi tenkého lupínku s vychlípitelným hltanem na spodní straně. V hlavové části se nachází hmatové laloky a často i oči. Některé druhy obývají prameny s chladnou vodou, nazývají se krenofilové.
- Ploštěnky jsou predátoři, loví převážně zraněnou nebo oslabenou kořist, ale dokážou ulovit i zdravého jedince. Jejich potravou jsou

bezobratlí (blešivci, berušky, larvy hmyzu a máloštětinatci), kteří se chytí do slizových vláken, které ploštěnky produkují. Potravu získávají svalnatým vychlípitelným hltanem, kterým protrhnou tělní stěnu kořisti a vysají tělní tekutiny.

- Jejich výskyt je ovlivněn především teplotou vody, neboť každý druh má své poměrně úzké teplotní optimum. Ploštěnky se obvykle nacházejí ve shlucích na spodní straně kamenů.
- Běžnou ploštěnkou obývajícím chladné potoky je ploštěnka potoční (*Dugesia gonocephala*). Hřbetní strana je tmavá až černá, břišní strana je spíše světlá (viz Obr. 17 a 18) (Reslová, Simon 2015).



Obrázek 18 - Ploštěnky



Obrázek 19 - Břišní strana ploštěnky

- Larva muchniček (*Simuliidae*)
 - Muchničky patří mezi hmyz sající krev hospodářských zvířat i člověka. Zanechávají po sobě silně napuchlá a svědící místa.
 - Muchničky patří neoddelitelně do ekosystému vodních toků. Část jejich životního cyklu se odehrává pod vodou. Larvy muchniček se živí filtrováním vody a dokážou zachytit velmi malé částice. Podílejí se na procesu samočištění vod (Brúderová, Kúdela 2014).



Obrázek 20 - Larva muchničky



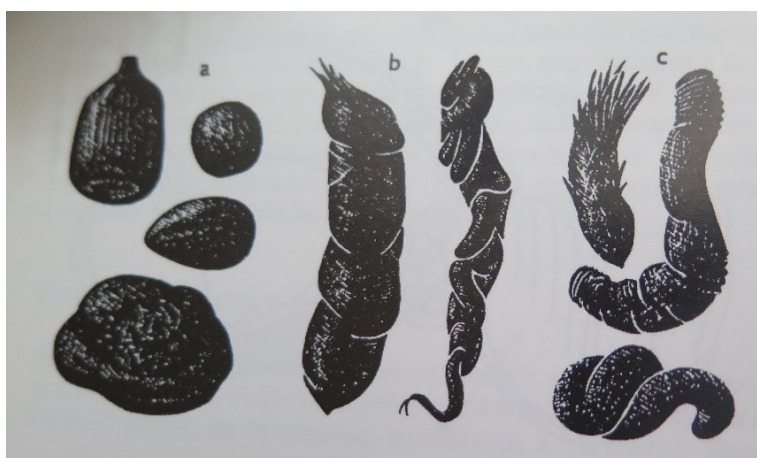
Obrázek 21 - Kukly larev muchniček



Obrázek 22 - Larva muchničky

- Průběžný úkol – pobytové stopy
 - Není-li uvedeno jinak, text vychází z publikace Bouchnera (Bouchner 2003).
 - O přítomnosti živočichů v přírodě je možné se přesvědčit mnoha způsoby. Nejjednodušší je pozorovat je přímo, ale to lze jen u některých druhů. Většina živočichů je přes den v úkrytu a aktivní je až za soumraku nebo v noci. Přesto je možné dozvědět se o jejich přítomnosti, aniž bychom je zahlédli. Nemusí to být vždy jen skutečné otisky stop. Ke zjištění přítomnosti živočichů plně postačí jejich obydlí, hnízda nebo nory, zbytky kořisti, požerky na rostlinách, trus, odpočinková místa, ptačí pera nebo kosterní zbytky uhynulých živočichů. Živočichy je také možné vysledovat podle zvukových (akustických) projevů, kterými si, například, vyznačují teritorium.
 - Zvukové signály jsou velmi rozmanité a liší se rozdílnou výškou, intervaly a intenzitou. Tyto signály jsou využívány mnoha živočichy, ale nejvýraznější jsou u ptáků. O přítomnosti živočichů svědčí i pachové značky (například značkování psa domácího) nebo vyšlapané cestičky divoké zvěře. Na nich lze najít stopy nebo trus.
 - Při pobytu v přírodě lze uvidět různá obydlí sloužící k úkrytu a odchovu mláďat. Nejčastějším nálezem jsou ptačí hnízda. Mohou se lišit nejenom vzhledem, tvarem a velikostí, ale také místem, kde jsou budována. Savci si své úkryty vyhrabávají v zemi. Nory jednotlivých druhů jsou situované v různých prostředích a liší se hloubkou.

- Stopa je viditelný otisk chodidla, který po živočichu zůstane v měkkém podkladu. Savci mají končetiny zakončeny tlapami (hmyzožravci, hlodavci, zajíci a šelmy) nebo kopyty (lichokopytníci a sudokopytníci). Ptáci chodí po prstech. Ze stop lze vyčíst, co se na daném místě odehrávalo i před několika hodinami, záleží ovšem na charakteru podkladu a zachovalosti stop.
- Jednotlivé skupiny živočichů mají charakteristický tvar trusu, například kulovitý je trus zajíců nebo králíků. V trusu býložravců jsou patrné rostlinné zbytky a má kulovitý, válečkovitý nebo fazolovitý tvar. Masožravci mají trus se zbytky kostí, peří nebo srsti a jeho tvar je protáhlý, válcovitý nebo vřetenovitý, obvykle výrazně páchne (viz. Obr. 22).



Obrázek 23 - Schematické znázornění tvaru trusu: a - býložravých savců, b - masožravých savců, c - býložravých ptáků (Bouchner 2003)



Obrázek 24 - Trus kuny

- Ptáci vyměšují trus společně s močí. Semenožraví, hmyzožraví a všežraví ptáci mají tužší trus v podobě válečků, zatímco masožraví ptáci (dravci, sovy, čápi, volavky) mají trus v podobě řídké, bělavě zbarvené kaše.
- Charakteristickou pobytovou stopou sov, dravců, havranů a dalších druhů ptáků jsou vývržky. Jedná se o nestrávitelné zbytky potravy (šupiny, kosti, peří, srst, drápy), které ptáci vydávají.
- V přírodě je možné najít i další pobytové stopy živočichů, například pavučiny, ulity, skořápky vajec, parohy nebo chodbičky larev dřevokazného hmyzu na kmenech (viz. Obr. 24). Typickými pobytovými stopami šplhavců je kovárna (šiška umístěná do štěrbin ve kmeni stromu – viz. Obr. 26) nebo oloupaná kůra na kmenech stromů (viz. Obr. 25).



Obrázek 25 - Chodbičky larev dřevokazného hmyzu



Obrázek 26 - Oloupaná kůra kmenu stromu



Obrázek 27 - Kovárna

6 Exkurze a její ověření v praxi

Dne 23. června 2020 proběhla exkurze do Zoologické zahrady v Ústí nad Labem, které se zúčastnili žáci 7. třídy Základní školy v Polepech v rámci výuky přírodopisu. Žákovská účast na exkurzi byla ovlivněna situací spojenou s Covid-19, takže se z devatenácti žáků zúčastnilo pouze deset. Exkurze proběhla až po uvolnění všech opatření ze dne 22. června 2020, které se týkaly provozu zoologických zahrad.

Exkurze byla zaměřena na etologii a zoologii, a žáci tak měli možnost ověřit si znalosti získané při výuce v praxi. V průběhu exkurze byly v praxi ověřeny pracovní listy a další materiály, které jsou součástí této diplomové práce.

Před exkurzí proběhla přípravná fáze, která byla rozdělena do dvou dnů. V pátek 19. června proběhla online vyučovací hodina, které se zúčastnili všichni žáci, kteří se na exkurzi přihlásili. Toto řešení jsem zvolila proto, že někteří žáci, přihlášení na exkurzi, nechodili do školy, a využívali pouze distanční výuku. Na naší základní škole probíhala prezenční výuka jen od pondělí do středy, takže v pátek se mohli online hodiny zúčastnit všichni.

V rámci online výuky jsem všechny seznámila se základními informacemi, cíli exkurze a proběhla motivační část, kdy jsem pomocí připravené prezentace žákům představila etologii, základní pojmy této vědní disciplíny a metody a pomůcky, které etologové využívají. Žáci v průběhu online výuky spolupracovali, byli aktivní a využívali své znalosti k tomu, aby popsali chování živočichů zobrazených v prezentaci. Zoologickou zahradu v Ústí nad Labem jsem jim představovat nemusela, neboť na 1. stupni ZŠ ji několikrát navštívili v rámci školních výletů. Na konec dostali za úkol rozdělit se do příští hodiny do skupin po dvou nebo po třech.

Druhá část přípravné fáze exkurze proběhla v pondělí 22. června při hodině přírodopisu a pro ty, kteří do školy nechodili, následně odpoledne v rámci online výuky. Nejprve jsme si krátce zopakovali informace z páteční hodiny a následovala prezentace zaměřená na konkrétní typy chování živočichů. Žáky připravené téma velmi zajímalo, měli mnoho otázek a překvapilo mě, jak dobře zvládali odpovídat na mé otázky a kolik znalostí o chování živočichů měli.

Vzhledem k tomu, že ne všichni žáci se účastnili dobrovolné školní docházky, a proto nebylo možné všem fyzicky předat dokument s informacemi pro zákonné zástupce, přistoupila jsem k poslání tohoto dokumentu zákonným zástupcům elektronickou poštou, kde jsem je požádala, aby mi poslali písemné potvrzení, že souhlasí s účastí svých dětí na exkurzi. Od žáků, kteří se účastnili školní výuky, jsem tyto dokumenty vybrala ve škole.

V den exkurze jsem se se žáky sešla na železniční zastávce v Polepech, před příjezdem vlaku jsem žákům zopakovala základní informace o exkurzi, zejména vše o pravidlech chování a bezpečnosti v průběhu exkurze, což poté stvrdili svými podpisy na připravený arch. Cesta vlakem proběhla bez problémů, v Ústí jsme došli na Mírové náměstí, odkud jsme jeli trolejbusem k ZOO.

Po příchodu do ZOO se žáci rozdělili do skupinek a každá obdržela pracovní list, křížovku, mapu areálu se zakreslenými stanovišti pro plnění úkolů a slovníček pojmů. Jako první dostali za úkol vymyslet si jméno skupiny a podepsat se na pracovní listy. Následně si měli prostudovat pracovní listy, křížovku, mapu a slovníček pojmů, a dostali čas na případné dotazy. Poté jsem žákům vysvětlila, jak bude exkurze probíhat a zodpověděla několik otázek. Žáci byli důrazně upozorněni na pojmy v křížovce, které mají řešit průběžně během exkurze (viz. příloha č. 16).

Exkurzi jsme zahájili u tuleňů, kterým právě čistili bazén, takže si je žáci mohli prohlédnout na souši a pozorovat je. Pokládala jsem otázky o ploutvonožcích a zjišťovala jsem, kolik si toho pamatují z hodin přírodopisu. Odpovědi na některé otázky si mohli najít také na informačních tabulích rozmístěných podél bazénu. Opět jsem zde žákům zopakovala, že musí sledovat mapu s vyznačenými otázkami a ukázala jsem jim, jak vypadají informační tabulky, na kterých mají hledat odpovědi. Od tuleňů jsme se přesunuli k orangutanům, na které se žáci moc těšili.

Zde bylo nutno vypracovat první otázku z pracovního listu a díky tomu, že orangutani spolupracovali a začali se „předvádět“, mohli žáci využít nabytých znalostí a popisovat jejich chování (příloha č. 17). Zhruba po 10 minutách jsme si žakovská pozorování zhodnotili, zástupci každé skupinky přečetli svá řešení nahlas a poté jsem je požádala, aby mi je vysvětlili. Pak jsme ještě chvíli orangutany pozorovali a žáci sami měli snahu popisovat jejich chování. Nebylo lehké je přerušit a pokračovat v exkurzi.

Pokračovali jsme okolo tučňáků brýlových, vyder malých až k tapírům. Zde je čekal úkol v pracovním listu i v křížovce. Od tapírů jsme se přesunuli k aligátorům, na které se těšili hlavně chlapci, a dívky zaujal vlk hřivnatý. Na všech skupinkách bylo vidět, že již zvládají vyplňovat zároveň pracovní list i křížovku.

Velmi zajímavé bylo pozorování opic, zejména gibbonů, gueréz pláštíkových, mandrilů a kočkodanů (příloha č. 18). Zde žáci dostali opět prostor k vlastnímu pozorování

a vyplňování pracovních listů. Potom jsme opět u opičích klecí zhodnotili, co napsali do pracovních listů a řekli si o každém opičím druhu několik zajímavostí.

Následovala návštěva Exotária, ale jen jeho spodní části, horní poschodí bylo pro návštěvníky uzavřeno z důvodu narození mláďat. Žáci obdivovali akvária s tropickými rybami Jižní Ameriky, zaujali je piraně a žáby hrabatky drsné. Měli jsme štěstí, že jsme přišli právě na krmení a mohli pozorovat, jak taková činnost u jednotlivých druhů probíhá. Žáci se hodně vyptávali a sami upozorňovali na chování živočichů.

Dále jsme se přesunuli k pavilonu šelem, kde měli žáci opět dostatek času na vypracování jednotlivých otázek v pracovním listě. Šelmy, hlavně lvi a tygři, je velmi zaujali. Společně jsme si popovídali o jejich poznámkách o chování šelem a díky mnoha informačním panelům jsme si zopakovali učivo o kočkovitých a medvědovitých šelmách. Na konec jsme pozorovali surikaty, což žáky bavilo snad ještě více než pozorování šelem, opět při tom vyplňovali otázky z pracovních listů.

Od pavilonu šelem se skupinky na 1 hodinu rozešly, aby mohly pracovat samostatně. Děti byly znovu poučeny o pravidlech chování, a domluvili jsme si čas a místo srazu, které si každá skupina označila na své mapě ZOO.

Vzhledem k tomu, že ústecká ZOO není příliš rozlehlá, při procházení se mezi výběhy jsem potkávala všechny skupinky, takže jsem měla přehled o tom, jak se chovají a zda pracují. Žáci mi sdělovali, co viděli, případně kladli doplňující otázky.

Všichni jsme se sešli v restauraci, kde po občerstvení opět proběhla společná kontrola pracovních listů. Na několika dětech se začala projevovat únava, způsobená jak slunečným počasím, tak výstupem do kopce, takže neměly zodpovězené některé otázky z pracovního listu.

Po přestávce jsme společně sešli k pavilonu lemurů, kteří se těšili velkému zájmu dětí a strávili jsme zde poměrně dost času. Žáci se hodně vyptávali a zajímali se o chování těchto zvířat (příloha č. 19). Popovídali jsme si i o jejich přirozených nepřátelích – fosách.

Dále jsme sešli okolo výběhu jelenů bělohubých ke klecím se sovami, kde jsem si pomocí otázek prověřila, co si pamatují o těchto ptácích z hodin přírodopisu. Žáci i zde vyhledali odpovědi do křížovky a pokračovali jsme dále k rosomákům, které ale díky příliš teplému počasí nebylo možno pozorovat. Zde žáci vyhledali odpověď na poslední otázku do křížovky.

Od rosomáků jsme pokračovali k malému jezírku, kde jsme pozorovali pulce, čolky horské a larvy potápníků. Zde už někteří žáci posedávali na lavičkách a odpočívali. Ostatní byli ale za svou aktivitu odměněni, neboť jsme mohli vidět potápějící se užovku obojkovou, která dokonce před našimi zraky ulovila a spolkla pulce (příloha č. 20). Pro většinu žáků to byl vrcholný zážitek celé exkurze.

U jezírka, kde byl stín a žádní návštěvníci, také proběhla závěrečná fáze exkurze. Ptala jsem se žáků, co je nejvíce zaujalo, jaké informace si zapamatovali, jaké typy chování u zvířat zaznamenali, co je překvapilo či jaké nové informace zjistili, jestli exkurze splnila jejich očekávání a co by bylo možno příště zorganizovat lépe. Také jsme si řekli několik základních informací o Zdeňku Veselovském, jehož jméno bylo tajenkou křížovky. Poté jsme sešli zpět k orangutanům, které jsme ještě chvíli pozorovali, a potom už jsme odešli na zastávku trolejbusu.

Vlakem jsme se vrátili do Polep, kde jsme se na nádraží rozešli. Počkala jsem, až místní děti odejdou a zkontrolovala, že dojíždějícím neujely autobusy.

Při zadávání diplomové práce jsem zamýšlela v rámci závěrečné fáze exkurze vytvořit se žáky pro ostatní informační panel o exkurzi. Bohužel díky současné situaci nebylo možné tuto část zrealizovat, protože následující den už se pouze odevzdávaly učebnice, a to formou osobního předání třídnímu učiteli a děti už se ve škole nesešly.

6.1 Zhodnocení pracovních listů a křížovky

Žáci se rozdělili do 4 skupinek (dvě trojice a dvě dvojice). Pracovní listy byly hodnoceny průběžně v rámci exkurze (příloha č. 21).

U otázek popisujících chování zvířat se u některých na začátku objevoval spíš popis vzhledu druhů než jejich chování. Upozorňovala jsem na to žáky už v průběhu exkurze při společných kontrolách. Členové dívčích a jedné chlapecké skupiny se poté snažili dokonce využívat i slovníček etologických pojmů. Bohužel dva chlapci vyplnili svůj pracovní list velmi nedbale, dokonce několik odpovědí chybí. Jsou to žáci, kteří i ve vyučovacích hodinách nejsou nijak zvlášť aktivní, bohužel ani nadšení spolužáků při plnění úkolů na exkurzi je příliš nemotivovalo.

Otázky, které se týkaly toho, jak se živočichové přizpůsobili prostředí, byly zodpovězeny správně, pouze se lišil počet vyjmenovaných znaků (od jednoho do pěti). V závislosti na tom jsem upravila pracovní list tak, že žáci musí uvést určený počet znaků.

Otázka, ve které žáci chybovali, se týkala výpočtu, jak dlouho by člověk konzumoval množství rýže rovnající se roční spotřebě slona, když by každý den snědl 200 g. Informaci o tom, kolik rýže spotřebuje slon za jeden rok, našly na informačním panelu všichni. Pouze jedna skupina dokázala spočítat, jak dlouho by stejné množství konzumoval člověk, ale při výpočtech chybovala při převodu jednotek. Zbylé tři skupiny vypočítaly pouze množství rýže, které by za rok zkonsumoval člověk. I tyto dílčí výsledky byly chybné, protože i zde žáci špatně převedli jednotky. V závislosti na tom je dobré žáky předem upozornit, že pracují s rozdílnými váhovými jednotkami, které je nutno před vlastními výpočty sjednotit.

Křížovku vyluštily všechny skupiny bez problémů (příloha č. 22).

7 Závěr

V teoretické části byla stručně charakterizována exkurze jako organizační forma výuky se zaměřením na specifika přírodovědné exkurze včetně výukových cílů a metod. Dále byla věnována pozornost jednotlivým vědním disciplínám, které studují objekty a jevy prezentované v rámci navržených exkurzí. Následuje popis konkrétních typů přírodovědných exkurzí (botanické, zoologické, geologické a zaměřené na etologii) včetně doporučení vhodného ročního období pro jejich realizaci, nezbytných pomůcek a informací o přípravné a závěrečné fázi exkurze.

V praktické části byly zpracovány náměty na tři přírodopisné exkurze. Byly zvoleny dvě lokality vhodné pro uskutečnění komplexně zaměřené exkurze (Vrkoč a Bobří soutěska) a jedna lokalita pro exkurzi tematicky zaměřenou (Zoologická zahrada v Ústí nad Labem). Součástí každého návrhu jsou základní informace včetně výukových cílů a pomůcek a podrobné rozpracování jednotlivých fází exkurze, včetně námětu na motivační aktivity pro žáky v přípravné fázi a na využití a prezentaci výsledků ve fázi závěrečné. Podklady k exkurzi pro učitele obsahují návrh pracovního listu včetně řešení, popis trasy, informace o lokalitě a podrobný výklad k položkám v pracovních listech.

Součástí práce bylo také ověření vybraného návrhu v praxi. Exkurze do Zoologické zahrady v Ústí nad Labem se uskutečnila 23. června 2020 se žáky 7. třídy Základní školy v Polepech (vyplněné pracovní listy a fotografie pořízené během exkurze jsou součástí příloh). Návštěva ZOO proběhla bez problémů, žáci aktivně spolupracovali a většina z nich by uvítala, kdyby se tato forma výuky zařazovala do vyučování častěji. Potvrdilo se, že pečlivě připravená exkurze se stává plnohodnotnou formou výuky.

Cílem diplomové práce bylo vytvořit náměty na tematicky i komplexně zaměřené exkurze pro žáky 2. stupně základních škol v Ústeckém kraji a realizace vybrané exkurze. Tyto cíle byly splněny.

8 Literatura a použité zdroje

8.1 Použitá literatura

- ALTMANN, Antonín. *Metody a zásady ve výuce biologii*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1975. Učebnice pro vysoké školy.
- ALTMANN, Antonín. *Organizační forky ve výuce biologii: (kapitola z didaktiky biologie)*. Praha: Stát. pedag. nakl., 1972.
- BLAŽKOVÁ, Miroslava. *Základy geologie*. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, Fakulta životního prostředí, 2014. ISBN 978-80-7414-881-1.
- BOBÁK, Milan et al. *Botanika: Anatomia a morfológia rastlin*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladatelství, 1992. ISBN 80-08-00687-0.
- BOUCHNER, Miroslav. *Stopy zvěře: kapesní průvodce*. Praha: Cesty, 2003. ISBN 80-718-1695-7.
- BUCHAR, Jan. *Klíč k určování bezobratlých*. 1. vyd. Praha: Scientia, 1995. ISBN 80-858-2781-6.
- BUK, Martin et al. *Plán péče o přírodní památku Bobří soutěska na období 2014 - 2026*. - ms. [Plán péče depon. in Správa CHKO České středohoří], 2013.
- CAJZ, Vladimír, ed. *České středohoří: Geologická a přírodovědná mapa 1:100 000*. Praha: Český geologický ústav, 1996.
- ČAPEK, Robert. *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnoticích metod*. Praha: Grada, 2015. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-3450-7.
- ČERNÝ, Walter a DRCHAL, Karel. *Ptáci*. Praha: Aventinum, 1996.
- *České středohoří*. Litoměřice. Agentura ochrany přírody a krajiny, 2006.
- DOLGOFF, Anatole. *Physical Geology*. Updated ed. edition. Lexington: D. C. Heath and Company, 1996, 628 s. ISBN 0-669-41685-1.
- DEMEK, Jaromír et al. *Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny*. Praha: Academia, 1987.
- FAUSTUS, Luděk a POLÍVKA, František. *Botanický klíč: klíč k určování 1000 nejdůležitějších cévnatých rostlin*. Vyd. v SPN 2. (v ČSSR 21.). Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1984. Pomocné knihy pro žáky. ISBN (Váz.).
- FELIX, Jiří. *Přírodou krok za krokem: zvířata*. 3. přeprac., v Albatrosu 2. vyd. Praha: Albatros, 2000. Klub mladých čtenářů (Albatros). ISBN 80-000-0867-X.
- FOKT, Michael. *Zoologické zahrady České republiky a okolních zemí*. Praha: Academia, 2008. Průvodce (Academia). ISBN 978-80-200-1620-1.

- FRANCK, Dierk. *Etologie*. 2. přeprac. a rozš. vyd. Praha: Karolinum, 1997. ISBN 80-706-6878-4.
- GAISLER, Jiří. *Atlas savců České a Slovenské republiky*. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-1026-2
- GAISLER, Jiří a ZIMA, Jan. *Zoologie obratlovců*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Academia, 2007. ISBN 978-80-200-1484-9.
- GOLTE-BECHTLEOVÁ, Marianne a SPOHN, Margot. *Co tu kvete? Květena střední Evropy*. Praha: Knižní klub, 2010. ISBN 978-80-242-2479-4.
- HANEL, Lubomír. *Naše ryby a rybaření*. Praha: Nakladatelství Brázda, 2001. Naše hoby. ISBN 80-209-0292-9.
- HELGARD, Reichholf-Riehm. *Hmyz a pavoukovci*. Praha: Ikar, 1997. Průvodce přírodou. ISBN 80-7202-196-6.
- HORSÁK, Michal et al. *Měkkýši České a Slovenské republiky: Molluscs of the Czech and Slovak Republics*. Zlín: Kabourek, 2013. ISBN 978-80-86447-15-5.
- HROUDA, Lubomír. Botanická exkurze. In: HROUDA, Lubomír, ŘÍHOVÁ, Dagmar, HANEL, Lubomír a ANDRESKA, Jan. *Komplexní biologická exkurze: příručka k projektu OPPA Podpora vzdělávání studentů středních škol v přírodovědných předmětech a matematice*. Praha: UK v Praze - Pedagogická fakulta, 2014, s. 15-23. ISBN 978-80-7290-734-2.
- HUDEC, Karel et al. *Příroda České republiky – Průvodce faunou*. Praha: Academia, 2007. ISBN 978-80-200-1569-3.
- CHYTRÝ, Milan et al. *Katalog biotopů České republiky*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2001, s. 206–212. ISBN 80-86064-55-7.
- CHVÁTAL, Petr. *Inventarizační průzkum geologický. Chráněný přírodní výtvar Bobří soutěska*. - ms. [Depon. in Správa CHKO České středohoří a AOPK Praha], 1991.
- JELÍNEK, Jan a ZICHÁČEK, Vladimír. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 11. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2014. ISBN 978-80-7182-338-4.
- KALHOUS, Zdeněk a OBST, Otto. *Školní didaktika*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2002. ISBN 978-80-7367-571-4.
- KAPLAN, Zdeněk et al. *Klíč ke květeně České republiky*. Druhé, aktualizované a zcela přepracované vydání. Praha: Academia, 2019. ISBN 978-80-200-2660-6.

- KOLBEK, Jiří a PETŘÍČEK, Václav. *Inventarizační průzkum SPR Bobří soutěska (botanika)*. - ms. [Depon. in Správa CHKO České středohoří a AOPK Praha], 1972.
- KUBÁT, Karel. *Botanika*. 2. vyd. Praha: Scientia, pedagogické nakladatelství, 2003. ISBN 80-718-3266-9.
- KUBÁT, Karel. et al. *Klíč ke květeně České republiky*. Praha: Academia, 2002. ISBN 978-80-200-0836-7.
- KUKAL, Zdeněk. *s geologem po České republice*. Praha: Česká geologická služba, 2014. ISBN 978-80-7075-868-7.
- KUNCOVÁ, Jaromíra. *Ústecko: Chráněná území ČR – svazek I*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 1999. ISBN 80-86064-37-9.
- MALENINSKÝ, Miroslav. *Klíč k určování vodních breberů*. Praha: Centrum pro děti a mládež Českého svazu ochránců přírody, 1996.
- MOUREK, Jan a LIŠKOVÁ, Eva. *Biologické sbírky - metody sběru, preparace a uchovávání: příručka k projektu Alma Mater Studiorum*. Praha: UK v Praze, Pedagogická fakulta, 2010. ISBN 978-80-7290-450-1.
- NECUDOVÁ, Lucie. *Stabilní izotopy uhlíku v letokruzích smrku jako marker napadení stromu patogenní houbou*. Č. Bud., 2013. diplomová práce (Ing.). JIHOČESKÁ UNIVERZITA v ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH. Zemědělská fakulta
- NEUHÄUSLOVÁ Zdena. Údolní jasanovo-olšové luhy. In: CHYTRÝ Milan. et al. *Katalog biotopů České republiky*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2001, s. 206–212. ISBN 80-86064-55-7.
- NĚMEC, Jan. *České středohoří: geologie chráněných krajinných oblastí České republiky*. Praha: Česká geologická služba, c2005. ISBN 80-707-5647-0.
- PAUK, František et al. *Mineralogie, petrografie a geologie pro I. ročník gymnázií*. 4. upr. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1974, 392 s. ISBN 14-161-77.
- PAVLASOVÁ, Lenka. *Přehled didaktiky biologie*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2014. ISBN 978-80-7290-643-7.
- PAVLASOVÁ, Lenka et al. *Přírodovědné exkurze ve školní praxi*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2015. ISBN 978-80-7290-807-3.
- PETERKOVÁ, Lenka. *Náměty na přírodopisné exkurze pro žáky základních škol do okolí Litoměřic. Ústí nad Labem*, 2017. bakalářská práce (Bc.). UNIVERZITA JANA EVANGELISTY PURKYNĚ v ÚSTÍ NAD LABEM. Přírodovědecká fakulta

- PETTY, Geoffrey. *Moderní vyučování*. Vyd. 4. Praha: Portál, 2006. ISBN 978-80-7367-427-4.
- *Průvodce naučnou stezkou Lovoš*. Ústí nad Labem: Český svaz ochránců přírody, 2009
- SKALICKÝ, Vladimír. *Regionálně fytogeografické členění*. In: Hejný S. a Slavík B.: Květena ČSR I., Academia, Praha, 1988, textová část, s. 103-121.
- SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. Praha: Grada, 2007. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1821-7.
- SMRTOVÁ, Erika, ZABADAL, Radim a KOVÁŘÍKOVÁ, Zdeňka. *Za Naturou na túru: metodika terénní výuky* [online]. Praha: Apus, 2012. ISBN 978-80-260-1591-8.
- SVENSSON, Lars et al. *Ptáci Evropy, severní Afriky a Blízkého východu*. 2., opr. a rozš. vyd. Plzeň: Ševčík, 2012. ISBN 978-80-7291-224-7.
- ŠAMALÍKOVÁ, Milena, POSPÍŠIL, Pavel a LOCKER, Jiří. *Geologie: učební texty pro studenty distančního a denního studia*. Brno: CERM, 1995. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-214-0608-9.
- TEODORIDIS, Vasilis a SKÝBOVÁ, Jana. *Základy geologických věd, ekologie a problematiky životního prostředí: pro učitelství I. stupně ZŠ*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2010. ISBN 978-80-7290-469-3.
- TRACHTOVÁ, Pavla. *Stanovištní nároky druhů *Huperzia selago* a *Lycopodium anotinum* v pískovcové oblasti NP ČŠ*. Praha, 2011. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra botaniky. Vedoucí práce Hadincová, Věroslava.
- VALIŠOVÁ, Alena a KASÍKOVÁ, Hana. *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada, 2007. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1734-0.
- VESELOVSKÝ, Zdeněk. *Etologie: biologie chování zvířat*. Ilustroval Jan DUNGEL. Praha: Academia, 2005. ISBN 978-80-200-1621-8.
- VESELOVSKÝ, Zdeněk. *Chováme se jako zvířata?*. Praha: Panorama, 1992. Knihy o přírodě (Panorama). ISBN 80-7038-240-6.
- VLČEK, Vladimír. [ed.]. *Zeměpisný lexikon ČSR. Vodní toky a nádrže*. - 315 p., Academia, Praha, 1984.
- WILLOW, Marnie. *Věda: vytvoř si sám 30 neuvěřitelných domácích experimentů*. Praha, Svojtka & Co., 2019. ISBN 978-80-256-2586-6.

- ZAPLETAL, Jan. *Základy geologie*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1995. ISBN 80-706-7555-1.
- ZWACH, Ivan. *Naši obojživelníci a plazi ve fotografii*. Praha: SZN, 1990. ISBN 80-209-0053-5.

8.2 Použité internetové zdroje

- ANTONÍN, Vladimír a TOMŠOVSKÝ, Michal. Václavky - známé neznámé houby. In: *Živa* [online]. 2010, (6), s. 254-255 [cit. 2020-07-19]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/vaclavky-zname-nezname-houby.pdf>
- *Atlas poškození dřevin – Václavka* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <http://atlasposkozeni.mendelu.cz/atlas/387-vaclavka.html>
- BÁBEK, Ondřej. *Historická geologie* [online]. [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: https://www.geology.upol.cz/upload/studijni_materialy/plne_texty_skript/2005_Babek_Ondre_Historicka_geologie.pdf
- *Bezobratlí živočichové jako bioindikátory prameništ'* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <http://prameny.tul.cz/odborne-clanky/20-odborne-clanky/92-bezobratli-zivocichove-jako-bioindikatory-pramenist>
- *Bobří soutěska* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=xZmynuNW6Ws>
- BOHUŇKOVÁ, Veronika. Eroze vyvolaná nadměrnou návštěvností pískovcových skalních měst – PP Tiské stěny. In: *Ochrana přírody* [online]. 2015, (1), s. 40 - 41 [cit. 2020-07-20]. Dostupné z: [file:///C:/Users/Dell/Downloads/Tiske_steny%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/Tiske_steny%20(1).pdf)
- BRÚDEROVÁ, Tatiana a KÚDELA, Matúš. Muchničky - trapiči i ohrožené druhy. In: *Živa* [online]. 2014, (5), s. 244 - 246 [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/muchnicky-trapici-i-ohrozene-druhy.pdf>
- Česká zoologická společnost: o společnosti. *Česká zoologická společnost* [online]. [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <http://www.zoospol.cz/?sekce=osp&jazyk=cs>
- *Ephemeroptera* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1431/jaro2013/Bi7451/um/Ephemeroptera_2013.pdf?lang=cs
- *Eroze* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?eroze>
- HAMPL, Vladimír. Diverzita parazitů. In: *Živa* [online]. 2010, (5), s. 200 - 201 [cit. 2020-07-19]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/diverzita-parazitu.pdf>

- *Herbář* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://bioskop.muni.cz/media/1759632/herbar.pdf>
- HERMANN, Tomáš a JANKO, Jan. Století české biologie II. Botanika a související obory za první republiky. In: *Živa* [online]. 2019a, (2), s. 53 - 56 [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/2019-2/stoleti-ceske-biologie-ii-botanika-a-souvisejici-obory-za-prvni-republiky.html>
- HERMANN, Tomáš a JANKO, Jan. Století české biologie III. Zoologie a související obory za první republiky. In: *Živa* [online]. 2019b, (3), s. 98 - 101 [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/stoleti-ceske-biologie-iii-zoologie-a-souvisejici.pdf>
- *Historie ZOO* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.zoousti.cz/chcete-vedet-vic/historie-zoo>
- HORSÁK Michal et al. Vodní hmyz a další pozoruhodná fauna západokarpatských slatinišť. In: *Živa* [online]. 2014, (5), s. 219 - 222 [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/vodni-hmyz-a-dalsi-pozoruhodna-fauna-zapadokarpats.pdf>
- *Chráněná území* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.kct-tabor.cz/gymta/ChranenaUzemiCR/ChranenaUzemi.htm>
- *Chrostíci - trichoptera* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.rybarskyrozcestnik.cz/atlasychroustici-trichoptera>
- CHYTRÝ, Milan. *Vegetace a biotopy České republiky. 07 – Vegetace skal a sutí*. [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.sci.muni.cz/botany/chytry/Vegetace-biotopy-CR-07-Vegetace-skal-a-suti.pdf>
- KLIMEŠ, Jiří et al. *ZOOLOGIE pro bakaláře* [online]. s. 1-173 [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: https://cit.vfu.cz/zoologiebc/skripta_zologie_bakalari.pdf
- KRÁLÍČEK, Ivo a BÍLEK, Martin. *Exkurze jako stěžejní organizační forma výuky v muzejní didaktice* [online]. [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: http://pdf.uhk.cz/muzdid/materialy/Exkurze_kralicek_bilek.pdf
- KUKAL, Zdeněk. Historie České geologické služby. In: *Česká geologická služba* [online]. c2009 [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/1919/historie>
- Lanová dráha na Větruši. In: *Dopravní podnik města Ústí nad Labem a.s.* [online]. c2011 [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://www.dpmul.cz/index.php?art=79>

- LIPSKÝ, Zdeněk a MATĚJČEK, Tomáš. Rostlinné invaze v naší krajině. In: *Geografické rozhledy* [online]. 2004, 13(4), s. 108 - 109 [cit. 2020-07-18]. Dostupné z: <https://www.geograficke-rozhledy.cz/archiv/clanek/1177/pdf>
- *MapoMat* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <http://mapy.nature.cz>
- Mezinárodní sčítání vodních ptáků. *Monitoring vodních ptáků v ČR* [online]. Praha, 2015 [cit. 2020-11-29]. Dostupné z: <http://www.waterbirdmonitoring.cz/monitorovaci-programy/mezinarodni-scitani-vodnich-ptaku/>
- MÖLLEROVÁ, Jana. Theophrastos. In: *BOTANY.CZ* [online]. c2007-2019, 30. 10. 2008 [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/theophrastus/>
- NEŠETŘIL, Roman. Méd'a šikula, medvěd malajský - zkušenosti a poznatky z východního kalimantanu. In: *ZOO Ústí nad Labem* [online]. [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: [https://www.zoousti.cz/data/clanky/1938/soubory/2008-fauna-bohemiae-septentrionalis-\(tomus-33\)-nesetril-meda-sikula-medved-malajsky.pdf](https://www.zoousti.cz/data/clanky/1938/soubory/2008-fauna-bohemiae-septentrionalis-(tomus-33)-nesetril-meda-sikula-medved-malajsky.pdf)
- *Jak odlít stopu ze sádry* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=N-jTvTG5OAA>
- *Orangutan bornejský* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.zoousti.cz/zvirata-v-zoo/lexikon-zvirat/page/orangutan-bornejsky>
- O ústavu. *Botanický ústav AV ČR, v. v. i.* [online]. [cit. 2020-02-29]. Dostupné z: <https://www.ibot.cas.cz/cs/o-ustavu/>
- PATOČKA, Jiří a PATOČKA, Michal. Mlok skvrnitý. In: *Vesmír* [online]. 11. 12. 2014, 93(12), s. 678 - 679 [cit. 2020-07-18]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2014/cislo-12/mlok-skvrnity.html>
- PONERT, Jan. Život rostlin ve vzduchu - epifyty. In: *Živa* [online]. 16. 4. 2020, (2), 68 - 71 [cit. 2020-07-19]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/zivot-rostlin-ve-vzduchu-epifyty.pdf>
- *Procházka po ZOO I.* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=mjXKbQHbN5I>
- RÉBLOVÁ, Martina. Botanický ústav Akademie věd ČR, v. v. i. In: *Živa* [online]. 2012, (4), s. 82 [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/botanicky-ustav-akademie-ved-cr-v-v-i.pdf>
- RESLOVÁ, Marie a SIMON Ondřej. Ploštěnky - opomíjení obyvatelé našich vod. In: *Živa* [online]. 2015, (5), s. 254-256 [cit. 2020-07-20]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/plostenky-opomijeni-obyvatele-nasich-vod.pdf>

- *Rybí pásma aneb je dobré vědět, co nám plave pod nohama* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.rybarskyrozcestnik.cz/rybi-pasma-aneb-je-dobre-vedet-co-nam-plave-pod-nohama/>
- Sčítání ptáků. *Česká společnost ornitologická* [online]. c2002 - 2020 [cit. 2020-11-29]. Dostupné z: <https://www.birdlife.cz/co-delame/vyzkum-a-ochrana-ptaku/vyzkum-ptaku/scitani-ptaku/>
- *Sloní chobot* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: [https://www.zoopraha.cz/multimedia/prenos-z-udoli-slónu-zive/aktualne-z-udoli-slónu/8846-slóni-chobot](https://www.zoopraha.cz/multimedia/prenos-z-udoli-slону-zive/aktualne-z-udoli-slону/8846-slóni-chobot)
- *Stavy zvířat* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.zoousti.cz/zvirata-v-zoo/stavy-zvirat>
- *Střekov – history* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.lobkowicz.cz/strekov-history>
- *Sukulentní část* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.botanicka.cz/pro-navstevniky/nase-expozice/sklenik-fata-morgana/sukulentni-cast.html>
- *Sut'ový les* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <http://www.biomonitoring.cz/biotopy.php?stanovisteID=51&biotopID=42>
- SVATOŠ, Aleš, KALINOVÁ, Blanka a HRDÝ, Ivan. Příběh klíněnký jírovcové pokračuje. In: *Vesmír* [online]. 2000, (3), s. 156 – 158 [cit. 2020-07-19]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2000/cislo-3/pribeh-klinenky-jirovcove-pokracuje.html>
- HRDÝ, Ivan, KALINOVÁ, Blanka a KULDOVÁ, Jelena. Příběh klíněnký jírovcové pokračuje. Pět let poté. In: *Vesmír* [online]. 2005, (6), s. 326 – 331 [cit. 2020-07-19]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2005/cislo-6/pribeh-klinenky-jirovcove-pokracuje.html>
- *Tapír čabrákový* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.zoousti.cz/zvirata-v-zoo/lexikon-zvirat/page/tapir-cabrakovy>
- *Tapír čabrákový* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.zoopraha.cz/zvirata-a-expozice/lexikon-zvirat/184-aktualne-ze-zoo-praha/novinky-u-zvirat?d=299-tapir-cabrakovy&start=299>
- *Tlusticovitě* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <http://www.kvetenacr.cz/stDetail.asp?IDprostredi=7>

- *Tučňák brýlový* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.zoousti.cz/zvirata-v-zoo/lexikon-zvirat/page/tucnak-brylovy-1>
- *Václavka smrková* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.atlasrostlin.cz/houby/vaclavka-smrkova>
- *Velbloud dvouhrbý* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.zoopraha.cz/zvirata-a-expozice/lexikon-zvirat/184-aktualne-ze-zoo-praha/novinky-u-zvirat?d=447-velbloud-dvouhrby&start=447>
- *Větruše – zachráněná ústecká dominanta* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://sever.rozhlas.cz/vetruse-zachranena-ustecka-dominanta-6866372#volume>
- VITOUCHOVÁ, Veronika. Alexander von Humboldt. *Informace* [online]. 2019, č. 2 [cit. 2020-07-17]. ISSN 1805-2800. Dostupné z: https://www.lib.cas.cz/casopis_informace/alexander-von-humboldt/
- *Ústí nad Labem: Naučná stezka Větruše – Vrkoč (Czech 2017)* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=IDRoFhxxXc>
- *Územní ochrana* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <https://www.ochranaprirody.cz/uzemni-ochrana/>
- *Zpětná eroze* [online]. [cit. 2020-07-21]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl>

8.3 Internetové zdroje obrázků v pracovních listech

- Pracovní list Vrkoč
 - *Bezděž* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: <http://www.photopost.cz/foto/40451.htm?aut=304>
 - *Čolek horský* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: <https://www.naturfoto.cz/colek-horsky-fotografie-22206.html>
 - *Čolek obecný*. [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: <https://www.naturfoto.cz/colek-obecny-fotografie-1139.html>
 - *Generátor QR kódů* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: <https://www.qrgenerator.cz/>
 - *Jírovec mad'al* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: <https://bylinkyrevue.cz/bylinky/jirovec-madal/>
 - *Klíněnka jírovcová* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: <https://www.ekocentrumkoniklec.cz/klinenka/>
 - *Kost* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: http://www.razitkuj.cz/1667_kost

- *Mlok skvrnitý* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
<https://www.naturfoto.cz/mlok-skvrnity-fotografie-673.html>
- *Pražský hrad* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: Publicdomainpictures.net
- *Střekov* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
http://www.razitkuj.cz/5638_strekov
- *Sut'* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
<http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?sut>
- Pracovní list Bobří soutěska
 - *Bromélie* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
<https://zahradkaruvrok.cz/2019/07/jak-pestovat-exoticke-bromelie/>
 - *Cejn velký* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: <https://www.naturfoto.cz/cejn-velky-fotografie-15226.html>
 - *Divizna* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
http://wisflora.herbarium.wisc.edu/spec_images/bigphoto/VERDEN_.jpg
 - *Dub letní* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
https://is.muni.cz/el/1431/jaro2010/Z0005/18118868/index_Que_rob.html
 - *Dub zimní* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
https://is.muni.cz/el/1431/jaro2010/Z0005/18118868/index_Que_pet.html
 - *Houba – popis* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
<https://slideplayer.cz/slide/2007784/>
 - *Jeseter malý* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
<https://www.naturfoto.cz/jeseter-maly-fotografie-1071.html>
 - *Jmeli* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: <https://www.ceskykutil.cz/clanek-10792-na-jmeli-a-s-poradnou-vybavou/galerie/1>
 - *Kamenné moře* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
<http://www.ceskestredohori.cz/mista/plesivec.htm>
 - *Kapr obecný* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
<https://www.naturfoto.cz/kapr-obecnny-fotografie-17348.html>
 - *Konipas horský* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
<https://www.naturfoto.cz/konipas-horsky-fotografie-21026.html>
 - *Orchidej* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
<https://cz.depositphotos.com/64592641/stock-photo-orchid-bloom-on-a-tropical.html>

- *Orchidej* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
<https://izahradkar.cz/zahrada/rady/poradna-rostlinolekare/parazituji-bromelie-orchideje-stromech/>
- *Podhoubí václavky* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
<https://sites.google.com/a/st.cabarrus.k12.nc.us/life-processes-keeley-m/fungi>
- *Pstruh duhový* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
<https://www.naturfoto.cz/pstruh-duhovy-fotografie-20642.html>
- *Pstruh obecný potoční* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
<https://www.naturfoto.cz/pstruh-obecny-potocni-fotografie-26137.html>
- *Střevle potoční* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
<https://www.naturfoto.cz/strevle-potocni-fotografie-18675.html>
- *Václavky* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
<https://arbtalk.co.uk/forums/topic/5656-rhizomorphs-armillaria-on-oak/page/2/>
- *Vranka obecná* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
<https://www.naturfoto.cz/vranka-obecna-fotografie-26108.html>
- Pracovní list ZOO Ústí nad Labem
 - *Zdeněk Veselovský* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z:
<https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/1998/cislo-12/vydri-zivot.html>

9 Seznam příloh

Příloha 1 – Informační lístek pro zákonné zástupce

Příloha 2 – Pravidla bezpečnosti a chování při exkurzi do ZOO Ústí nad Labem

Příloha 3 – Pracovní list Vrkoč (včetně řešení)

Příloha 4 – Přípravný úkol Naučná stezka Větruše – Vrkoč (včetně řešení)

Příloha 5 – Přípravný úkol – Větruše (včetně řešení)

Příloha 6 – Výroba smýkadla

Příloha 7 – Pracovní list ZOO Ústí nad Labem (včetně řešení)

Příloha 8 – Slovníček etologických pojmů

Příloha 9 – Pracovní list (křížovka) – ZOO Ústí nad Labem (včetně řešení)

Příloha 10 – Plánek areálu ZOO Ústí nad Labem

Příloha 11 – Přípravný úkol (poznávačka)– ZOO Ústí nad Labem (včetně řešení)

Příloha 12 – Úvod do etologie, chování živočichů (prezentace)

Příloha 13 – Pracovní list – Bobří soutěska (včetně řešení)

Příloha 14 – Přípravný úkol – Bobří soutěska (včetně řešení)

Příloha 15 – Podklady k určování vodních bezobratlých

Příloha 16 až 20 – Fotografie z exkurze do ZOO v Ústí nad Labem

Příloha 21 – Vyplněné pracovní listy (Etologie a zoologie ZOO Ústí nad Labem)

Příloha 22 – Vyplněné pracovní listy (křížovka)

10 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Příklad zápisu etikety, používané v oficiálních herbářích v ČR (https://bioskop.muni.cz/media/1759632/herbar.pdf).....	36
Obrázek 2 - Exhaustor (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Exhaustor.png)	38
Obrázek 3 - Planktonní síť (https://www.ehlert-partner.de/limnokescher.html)	40
Obrázek 4 - Vlečná síť (https://www.ehlert-partner.de/limnokescher.html)	40
Obrázek 5 - Plátno pro lov nočního hmyzu (http://www.entosphinx.cz/cs/platno-na-lov-nocniho-hmyzu/950-552-platno-pro-lov-nocniho-hmyzu-standart-typ-c.html) .	41
Obrázek 6 - Geologický kompas (http://geologie.vsb.cz/PraktikaGeologie/KAPITOLY/6_M%C4%9A%C5%98_KOMPASEM/Geologick%C3%BD_kompas.htm)	48
Obrázek 7 – Mapa nádraží a zastávky MHD (https://mapy.cz/turisticka?x=14.3455736&y=50.6593337&z=15&source=base&id=1713776).....	55
Obrázek 8 - Vyrobené smýkadlo.....	58
Obrázek 9 - Stanoviště s úkoly (https://mapy.cz/turisticka?x=14.0396999&y=50.6434365&z=14).....	65
Obrázek 10 - Mapa se stanovišti (https://mapy.cz/turisticka?x=14.3439107&y=50.6581231&z=17&l=0)	78
Obrázek 11 - Značení chráněného území (http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/files/132/12380.jpg)	85
Obrázek 12 - Životní cyklus václavek (https://www.researchgate.net/figure/Schematic-representation-of-the-life-cycle-of-Armillaria-species-1-Basidiospores_fig1_329813217)	87
Obrázek 13 - Blešivec potoční	89
Obrázek 14 - Larva jepice	89
Obrázek 15 - Larva pošvatky	90
Obrázek 16 - Schránky larev chrostíků	91
Obrázek 17 - Larva chrostíka	91
Obrázek 18 - Ploštěnky	92
Obrázek 19 - Břišní strana ploštěnky	92
Obrázek 20 - Larva muchničky	93
Obrázek 21 - Kukly larev muchniček	93

Obrázek 22 - Larva muchničky	94
Obrázek 23 - Schematické znázornění tvaru trusu: a - býložravých savců, b - masožravých savců, c - býložravých ptáků (Bouchner 2003).....	95
Obrázek 24 - Trus kuny.....	95
Obrázek 25 - Chodbičky larev dřevokazného hmyzu	96
Obrázek 26 - Oloupaná kůra kmenu stromu	97
Obrázek 27 - Kovárna	97